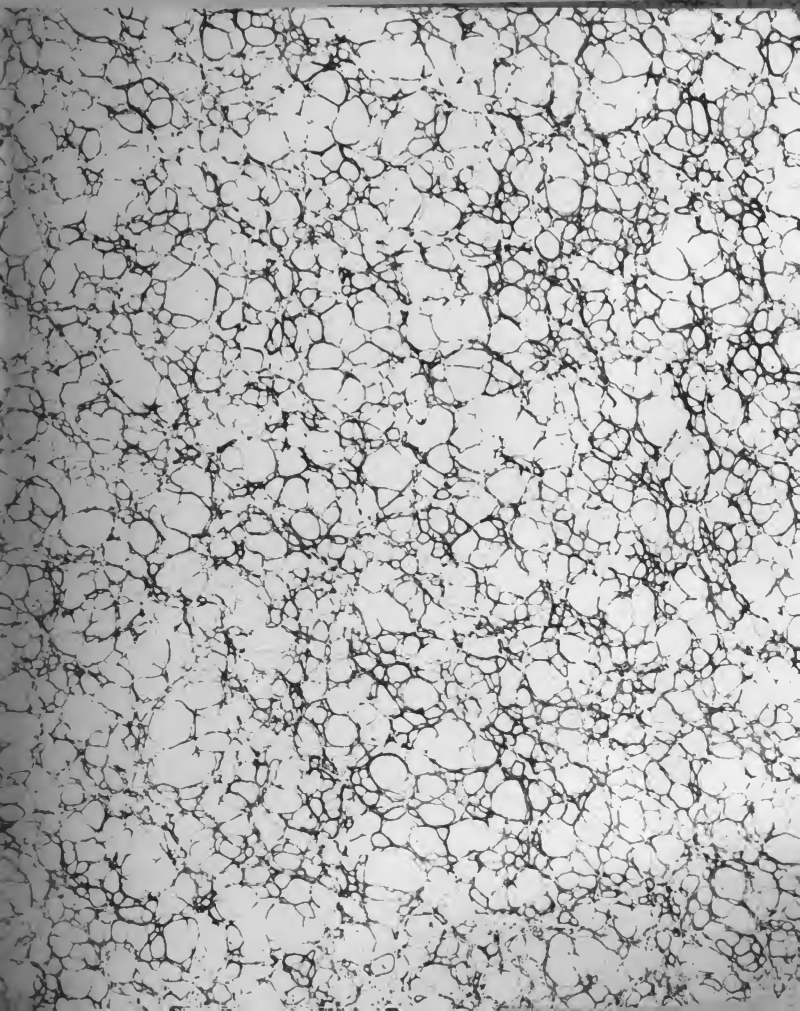
UEBER DIE NEUESTEN FORTSCHRITTE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER GEWÄCHSE: 22

Franz Julius Ferdinand Meyen

Digitized by Google

85.B.2.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

VERHANDELINGEN

UITGEGEVEN DOOR

TEYLER'S

TWEEDE GENOOTSCHAP.

TWEE EN TWINTIGSTE STUK.

BEVATTENDE EEN ANTWOORD OP DE VRAAG BETREFFENDE DEN TEGENWOORDIGEN STAAT VAN DE ONTLEED- EN NATUURKUNDE DER PLANTEN.

TE HAARLEM, BIJ
DE ERVEN FRANÇOIS BOHN,
MDCCCXXXVI.

Digitized by Google

Digitized by Google

VERHANDELING

BEVATTENDE

EEN ANTWOORD OP DE VRAAG

BETREFFENDE DEN TEGENWOORDIGEN STAAT VAN DE ONTLEED- EN NATUURKUNDE DER PLANTEN.

UITGEGEVEN DOOR

TEYLER'S

TWEEDE GENOOTSCHAP.

HAARLEM,
ERVEN F. BOHN,
1836.

61288-C.

Digitized by Google

Digitized by Google

UEBER

DIE NEUESTEN FORTSCHRITTE

DER

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE

DER

GEWÄCHSE.

VON

F. J. F. MEYEN,

Der Philosophie, der Medicin und der Chirurgie Doctor, und ausserordentlicher Professor an der Königl. Friedrich Wilhelms Universität zu Berlin.

Eine von der TEYLERSCHEN GESELLSCHAFT zu Haarlem im Jahre 1835 gekrönte ABHANDLUNG.

HAARLEM,
ERBEN FRANÇOIS BOHN,
MDCCCXXXVI.

Digitized by Google

"VERE SCIRE, EST PER CAUSAS SCIRE."

Digitized by Google

VERHANDELING

TER BEANTWOORDING DER VRAGE:

WELKE IS DE TEGENWOORDIGE STAAT VAN DE ONTLEED- EN NATUURKUNDE DER PLANTEN? WELKE ZIJN DE VORDERINGEN, DIE DEZE WETENSCHAP, GEDURENDE DE LAATSTE JAREN, GEMAAKT HEEFT, VOORAL SEDERT DE UITGAVE DER BEKROONDE VERHANDELING VAN DEN HOOGLEERAAR *KIESER*, UITMAKENDE HET ACHTTIENDE STUK DER VERHANDELINGEN DOOR TEYLER'S TWEEDE GENOOTSCHAP UITGEGEVEN? WELKE ZIJN DE WAARNEMINGEN VAN DEN HEER *KIESER* DIE, VOORAL UIT HOOFDE DER DOOR HEM GEBEZIGDE MINDER VOLMAAKTE VERGROOTWERKTUIGEN, THANS ALS MINDER BESLISSEND OF ONVOLLEDIG MOETEN WORDEN AANGEMERKT; EN WAT HEBBEN DE LATERE VORDERINGEN DER WETENSCHAP GELEERD AANGAANDE DE VERRIGTINGEN DER ORGANEN, WAARUIT DE GEWASSEN ZIJN ZAMENGESTELD?

DOOR

F. J. F. MEYEN,

Philos. Med. en Chir. Doctor en Professor te Berlijn.

Onder de Zinspreuk:

»VERE SCIRE, EST PER CAUSAS SCIRE."

Aan welke Verhandeling door DIRECTEUREN en Leden van TEYLER'S STICHTING in het jaar 1835 de GOUDEN KERKPENNING is toegewezen.

Digitized by Google

INHALT.

Seite

Einleitung 1

ERSTER ABSCHNITT.

Gegenwärtiger Zustand der Anatomie und Physiologie der Pflanzen 7

Kurze Darstellung einer allgemeinen vergleichenden Anatomie und Physiologie der Pflanzen, nach dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft 7

I. DAS ZELLENSYSTEM 10

Eintheilung des Zellengewebes 21

1. *Regelmässiges Zellengewebe.*

A. MERENCHYM 26

a. kugelförmiges 27

Digitized by Google

Seite

b. elliptisches 29

B. PARENCHYM 30

a. in Hinsicht der Zellen . . 30

α. Würflichtes . . . 30

β. Säulenförmiges . . . 31

+ Cylindrisches . . 31

+ + Prismatisches . . 31

γ. Dodecaëdrisches . . 33

δ. Sternförmiges . . . 34

ε. Tafelförmiges . . . 40

Oberhaut der Pflanzen . . 40

Hautdrüsen . . . 54

b. in Hinsicht der Lage der Zellen 71

Ueber das Vorkommen des punktirten Parenchyms . . 78

C. PROSENCHYM 84

D. PLEURENCHYM 95

2. Unregelmässiges Zellengewebe . . . 107

A. TANGENGEWEBE 107

B. FLECHTENGEWEBE . . . 108

C. PILZGEWEBE 109

D. FILZGEWEBE 109

Ueber den Inhalt der Pflanzenzellen 110

Auftreten der Kügelchen im Zellensafte . . 114

Auftreten der Bläschen im Zellensafte . . . 119

Ueber den Inhalt der sphärischen Zellen, welche die Pollen-Bläschen bilden 123

Digitized by Google

Seite

Faserbildung im Innern der Zellen 124

Vorkommen der unorganischen, krystallinischen Stoffe in den Zellen der Pflanzen 134

Ueber die verschiedenen Räume, welche im Zellengewebe der Pflanzen durch Aneinanderfügung der Zellen entstehen . 138

1. INTERCELLULARGÄNGE 138

2. EIGENTHÜMLICHE SECRETIONSBEHÄLTER . 143

3. LUFTGÄNGE 148

Inhalt der Luftgänge . . . 152

4. LÜCKEN 156

Schliessliche Bemerkungen über das Zellengewebe, dessen Bildung, Form und Funktion 158

II. DAS SPIRALRÖHREN-SYSTEM 168

Erste Metamorphosenstufe der Spiralröhren . . . 190

zweite Stufe 192

dritte 193

vierte 197

Allgemeine Bemerkungen über die vorgetragene Lehre von der Metamorphose der Spiralröhren 204

Inhalt und Funktion der Spiralröhren 207

III. DAS GEFÄSS- ODER CIRCULATIONS-SYSTEM IN DEN PFLANZEN . 214

ZWEITER ABSCHNITT.

Fortschritte der Pflanzen-Anatomie und Physiologie in den letzten Jahren 231

Digitized by Google

Seite

DRITTER ABSCHNITT.

Welche in der Abhandlung des Herrn KIESER *erwähnte Beobachtungen sich seit dem Erscheinen jener Abhandlung als unvollständig oder weniger entscheidend erwiesen haben* . 241

VIERTER ABSCHNITT.

Was die neueren Fortschritte der Pflanzen-Physiologie lehren in Ansehung der Functionen der Elementar-Organe in den Pflanzen 255

Erklärung und nähere Beschreibung der Abbildungen . . 259

Digitized by Google

EINLEITUNG.

Es ist wohl nicht zu verkennen, dass die Anatomie und Physiologie der Pflanzen in den letzten fünf Jahren einen so ausserordentlichen Aufschwung genommen hat, dass man mit Zuversicht einem schönen nun bald zu erreichenden Ziele entgegen sehen kann. Die allgemeine Anwendung des Mikroskops bei Untersuchunchen der Art war die Ursache der zahlreichen glänzenden Entdekkungen, welche in dieser letztverflossenen Zeit gemacht worden sind. Von allen Seiten flossen Beiträge zu den gesammelten Schätzen; Deutsche, Franzosen, Engländer und Italiäner haben sich bemüht, durch wirkliche Beobachtungen die Wissenschaft zu fördern und nicht bloss mit bodenlosen Raisonnements die Zahl der vorhandenen Schriften zu vergrössern. Nur zu sehr ist man geneigt, diese glänzenden Fortschritte einzig und allein der Verbesserung der Mikroskope zuzuschreiben, welche diese Instrumente in den letzten Jahren erlitten haben; wir sind nicht ganz dieser Meinung, sondern messen dieselben dem Fleisse und der besondern Ausdauer bei, mit welcher die heutigen Phytotomen ihre Untersuchungen verfolgen.

Bei der Untersuchung der Struktur der Pflanzen, und so ist es auch wohl bei allen Untersuchungen vermittelst des Mikroskops, kömmt es viel weniger auf eine sehr starke Vergrösserung an, als auf ein genaues Beobachten, und nichts verwahrt besser gegen irrige Auffassung, als vielfach wiederholtes Beschauen ein und desselben Gegenstandes; man kann Sachen der Art nicht oft

Digitized by Google

genug sehen, man bemerkt an ihnen sicherlich immer mehr und mehr. Beweise liegen vor uns in Menge, wie durch schnelles oberflächliches Beobachten, und durch Hintenansetzung des schon von seinen Vorgängern Beobachteten, selbst durch die schönsten Instrumente das lächerlichste Zeug gesehen worden ist.

Es ist mir das Glück zu Theil geworden, alle Mikroskope der Art zu benutzen, welche in dieser letzten Zeit einen bedeutenden Ruf erhalten haben; hierbei bin ich aber zu dem Resultate gekommen, das unter den alten englischen Mikroskopen, welche im vergangenen Jahrhundert verfertigt wurden, einige von solcher Güte sind, dass sie den vorzüglichsten Mikroskopen der neuesten Zeit nur äusserst wenig nachstehen und zu phytotomischen Untersuchungen ganz hinreichend sind. Was von mir selbst durch miskroskopische Untersuchungen entdeckt ist, das habe ich mit einem alten englischen Instrumente von JAMES MANN ausgeführt, und alle neue Entdeckungen anderer Beobachter, so weit sie wirklich sichtbar sind, habe ich mit meinem alten Instrumente anstellen können. Es lag demnach wohl nicht an der Unvollkommenheit der Instrumente, dass die Entdeckungen der letzteren Jahre nicht schon früher gemacht wurden, sondern es lag an dem Zustande der Wissenschaft selbst; diese wurde erst durch die Untersuchungen der Herrn MIRBEL, SPRENGEL, LINK, RUDOLPHI und TREVIRANUS begründet. Die Untersuchungen der früheren Beobachter waren nur einzelne Bruchstücke; aus ihnen konnte man kaum den Weg erkennen, welchen diese neue Wissenschaft zu nehmen hatte. Gehen demnach unsere heutigen Untersuchungen weiter fort, greifen sie tiefer ein in die Bildungsgeschichte, und erkennen wir heute erst die Function dieser oder jener innern Organe, so möge man dabei nicht die Verdienste der Vorgänger vergessen; auch sie, hätten sie ihre Beobachtungen weiter fortgesetzt, was aber leider selten der Fall gewesen ist, würden selbst die neuern schönen Entdeckungen gemacht haben, sicherlich auch dann noch, wenn auch die Mikroskope nicht verbessert worden wären.

Wie hoch gepriesen ist AMICI's katoptrisches und dessen dioptrisches Mikroskop! Wie hoch gepriesen sind die Beobachtungen, welche mit diesen Instrumenten gemacht worden sind! Und wie ganz anders verhält es sich hiemit

Digitized by Google

in der Wirklichkeit! Bis zu einer 3000 maligen Vergrösserung hat man es dabei mit der lezten Combination der aplanatischen Linsen gebracht! Ein sehr vorzügliches Instrument der Art, ein dioptrischer Instrument nemlich, befindet sich gegenwärtig in den Mauern Berlins; es ist in der That eine höchst interessante und sinnreiche Erfindung, doch ist dieselbe leider viel weniger zweckmässig, als die gewöhnlichen guten dioptrischen Mikroskope. Durch die eigenthümliche Stellung des Prisma's in diesem Instrumente wird eine solche Masse Licht verschluckt, dass der zu beobachtende Gegenstand nur bei gewöhnlichen Vergrösserungen eine hinlängliche Klarheit zeigt, bei stärkern Vergrösserungen aber so viel Licht verliert, dass er zuletzt als ein nebelichtes Bild verschwindet. Schon bei der vorletzten der stärksten Vergrösserungen dieses Instruments is es mir kaum mehr möglich gewesen, den Gegenstand der Beobachtungen zu bemerken, und mit der stärksten Vergrösserung habe ich nichts, als etwas Dunkeles sehen können. Ausserdem ist AMICI's Mikroskop ausserordentlich unbequem zum Beobachten, indem der Objectträger, durch die knieförmige Biegung des Rohrs, in einer anderen Ebene ruht als das Ocular; dieses Alles möchte hinreichen, um den hohen Ruhm dieser Mikroskope wenigstens etwas zu mässigen.

Die berühmtesten dioptrischen Mikroskope sind jezt die VON CHEVALIER ZU Paris, von PLÖSSL ZU Wien, und von PISTOR und SCHIEK ZU Berlin; bei allen diesen sind die zusammengesetzten aplanatischen Linsen nach SELLIGUE in Anwendung gesetzt. Nach meiner eignen Vergleichung muss ich den neuesten Mikroskopen von PLÖSSL in Wien vor Allen den Vorzug geben; indessen ist der Vorzug dieser Instrumente vor den alten, guten englischen von MANN keinesweges so bedeutend, als man gewöhnlich zu glauben geneigt ist.

Zu wünschen wäre es noch, dass die Herrn Verfertiger der neuen Mikroskope eine Menge von eigentlich unnützen Anhängseln, als mehrere Oculare, sogenannte Collectiv-Gläser, Aufsätse u. dergl. mehr, wegliessen, und das Instrument so einfach und compendiös wie möglich machten; ein doppelter Vortheil würde dadurch entstehen; einmal würde das Instrument weniger theuer werden, und zweitens wäre es leichter zu transportiren und auf allen Reisen mit Leichtigkeit und Sicherheit mitzuführen.

Digitized by Google

Die hochlöbliche *Teylersche Gesellschaft*, welche durch die berühmte Preisfrage von 1812 das schöne Werk des Herrn KIESER «*sur l'organisation des Plantes*" zu Tage förderte, und zu jeder Zeit auf die neuesten Entdeckungen ihr Angenmerk gerichtet hat, wünscht bei der Beantwortung der vorgestellten Preisfrage, dass die Beobachtungen, welche mit dem zusammengesetzten Mikroskope gemacht worden, noch mit einem einfachen Mikroskope wiederholt werden möchten, um dadurch, wie sie sich ausdrückt, allen Irrthum zu vermeiden. In Bezug auf diese Bemerkung möchte ich noch mit wenigen Worten mein Glaubensbekenntniss über die Anwendung der einfachen Mikroskope zu phytotomischen Untersuchungen ablegen.

Gleich nachdem in England die kleinen Diamant-Linsen verfertigt waren, hatte ich Gelegenheit, eine Linse der Art von Herrn PLÖSSL zu Wien aus Glas verfertigen zu lassen, welche auch so ausserordentlich gut gerathen ist, dass die Vergrösserung derselben ein englisches Mikroskop von MANN übertrift. Leider sind diese Linsen, durch den ausserordentlich kleinen Focus und durch das geringe Sehfeld nur für die allerfeinsten Gegenstände anwendbar; Körper von einiger Dimension können darunter nicht mehr beobachtet werden. Später, nämlich im Jahre 1833, als sich Herr ROBERT BROWN zu Berlin aufhielt, hatte ich das Glück, mit seinem einfachen Mikroskope, das von DOLLAND verfertigt ist, beobachten zu dürfen, und es somit mit den zusammengesetzten Instrumenten vergleichen zu können. Ich fand die Vergrösserungen bei jenem Instrumente fast eben so stark als die, welche durch unsere gewöhnlichen zusammengesetzten Mikroskope hervorgebracht werden, und dabei zeichnete sich das Bild durch ausserordentliche Klarheit aus, doch war der kurze Focus auch bei diesem Instrumente sehr lästig, und die Anstrengung, welch das Auge durch das Sehen mit diesen kleinen Linsen erlitt, war für dasselbe sehr nachtheilig. Seit jener Zeit bin ich im Besitz eines ähnlichen Instruments von PLÖSSL, und gebrauche dieses stets neben dem zusammengesetzten Mikroskope, wo es mir irgend von Nutzen sein kann. Dieser Vorzug, welcher zuweilen dem einfachen Mikroskope ertheilt wird, ist jedoch nur äusserst beschränkt; er würde dagegen ganz allgemein sein, wenn man, bei den starken Vergrösserungen, so viel Focus hätte, dass man während des Beobachtens, vermittelst feiner

Digitized by Google

Messer, den zu beobachtenden Gegenstand zergliedern könnte, was jedoch nicht möglich ist. Die grössern Linsen, deren Focus so weit ist, dass man, während des Beobachtens, das anatomische Messer darunter führen kann, geben jedoch eine so geringe Vergrösserung, dass sie zur Erkenntniss der innern Struktur der Pflanzen nicht zu gebrauchen sind.

Man glaube jedoch nicht, dass die Beobachtungen mit dem einfachen Mikroskop mehr vor Irrthümern schützen, als ruhig angestellte und oft wiederholte Beobachtungen mit dem zusammengesetzten Mikroskope. Nach meinen Erfahrungen ist der Vorzug, welchen man zuweilen den einfachen Mikroskopen giebt, ganz allein in der stärkern Beleuchtung und der dadurch entstehenden grössern Deutlichkeit des zu beobachtenden Gegenstandes zu suchen; kein anderer Vortheil ist mir bei phytotomischen Untersuchungen durch sie erwachsen, und irrthümliche Ansichten werden durch beide gewiss in gleicher Anzahl hervorgerufen. Nur anhaltendes und häufig wiederholtes Beschauen kann gegen Irrthümer sicher stellen. Gut aber ist es, wenn man das Auge gleich an eine der stärksten Vergrösserungen seines Instruments gewöhnt, dann wird dasselbe, wenigstens bei dem zusammengesetzten Mikroskope, nur sehr wenig oder gar nicht leiden; bei den einfachen ist jedoch der Nachtheil für die Augen unvermeidlich, und ganz besonders strengt das Zeichnen nach denselben sie an. Zeichnet man nach dem zusammengesetzten Mikroskope, so wird dieses sehr leicht, wenn man das Instrument so tief neben einen Tisch stellt, etwa auf einen Stuhl, dass man mit dem linken Auge in das Instrument sehen, und mit dem rechten Auge die Zeichnung verfertigen kann; auf diese Art werden dieselben am richtigsten ausgeführt.

Ein grosser Vortheil würde dem zusammengesetzten Mikroskop erwachsen, wenn man die Vorrichtung zur Beleuchtung des Objects, welche WOLLASTON bei den einfachen Mikroskopen angebracht hat, auch bei jenen in Anwendung setzen wollte. Die Wollastonschen einfachen Mikroskope haben ein ausserordentlich hell erleuchtetes Feld.

Ich komme nochmals zurück auf eine der Ursachen, wodurch so lange Zeit hindurch die Anatomie und Physiologie der Pflanzen gleichsam einen Stillstand erlitten hat; ich meine hiermit die wirkliche Thatsache, dass alle Pflanzen-

Digitized by Google

Anatomen, welche in ihren Jugendjahren dieses Feld der Wissenschaft betrieben und darüber geschrieben haben, dass diese in ihrem spätern Alter, mehr oder weniger diesen Gegenstand verliessen und ihre Studien auf andere Gegenstände richteten. So blieb die Wissenschaft gleichsam immer auf ihrer Anfangsstufe stehen, denn jeder neue Beobachter glaubte genug gethan zu haben, wenn er das schon Vorhandene für richtig oder für unrichtig darthun konnte. Ich glaube nicht, dass dieses Urtheil zu hart ist; die zu verschiedenen Zeiten auf einander gefolgten Werke beweisen es, dass immer über das *Alte* gesprochen und nur wenig *Neues* hinzugefügt wurde. Hätten jene alten Beobachter dieses interressante Feld nicht verlassen, sondern weiter fortgebauet, so wäre die Wissenschaft schon längst auf einem andern Standpunkte.

Es ist schon gegenwärtig einzusehen, dass die Anatomie und Physiologie der Pflanzen nicht mehr als Nebensache bei der Systematik betrieben werden kann; sie muss fernerhin eben so selbstständig da stehen, und eben so für sich allein gelehrt werden, wie dieses mit der Physiologie des Menschen und der Thiere schon längst der Fall ist.

Digitized by Google

ERSTE FRAGE,

QUEL EST L'ETAT ACTUEL DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE DES PLANTES?

KURZE DARSTELLUNG

einer allgemeinen vergleichenden Anatomie und Physiologie der Pflanzen nach dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft.

§. 1.

Die Pflanzen bestehen aus festen und aus flüssigen Theilen; jene bilden entweder Behälter, worin die flüssigen Theile enthalten sind, oder sie sind in diesen aufgelöst, oder schwimmen darin frei umher.

§. 2.

Die Behälter in den Pflanzen, welche durch die festen Theile gebildet werden, sind entweder, nach ihrer Struktur betrachtet, Zellen, oder Spiralröhren oder Gefässe; dagegen nach den blossen Dimensionen und der äussern Form betrachtet, zerfallen sie in Zellen, in Röhren und Schläuche. Definitionen für diese leztere Bedeutungen lassen sich nicht fest stellen.

§. 3.

Die flüssigen Bestandtheile der Pflanzen sind entweder mit oder ohne innere Struktur; bei Lezteren sind die festen Theile, soviel die Säfte davon enthalten, gänzlich aufgelöst, während sich dieselben bei den Ersteren als Kügel-

Digitized by Google

chen, Bläschen oder Fasern darstellen und von einer höhern Belebigung der Säfte zeugen. Die Belebigung der Säfte steht keineswegs im Verhältnisse mit der Consistenz derselben, oder mit der Menge von festen Theilen, welche darin enthalten sind. Die Belebigung steigt und fällt mit der allgemeinen Lebensäusserung der Pflanze, ohne dass ein verändertes Mischungs-Verhältniss wahrnehmbar ist, wodurch die Periodicität in dem Lebensprocesse zu erklären wäre. Herr AMICI (1) hat eine höchst interressante Entdeckung gemacht, welche wir zum Beweise für jene Aussprüche hier mittheilen.

Er beobachtete in dem Safte des Weinstocks, welcher sich bekantlich nach dem Ausfliessen verhärtet und oft den ganzen Weinstock mit einem rothen Schleime bedeckt, dass sich darin confervenartige, articulirte und verästelte Schläuche bilden, worin sogar Bewegung der darin enthalteten Kügelchen, ja eine wahre kreisende Bewegung, wie in den Schläuchen der Charen auftritt. H. AMICI beobachtete die Bildung dieser Fäden in dem Safte des Weinstocks etwas näher; die Knospe dieser Bildung, wie sie H. AMICI nennt, verlängerte sich in einigen Minuten, die Länge war 0,01 Millimètre; in Zeit von einer Stunde wurde sie 0,05 Millimètre ohne sich weiter in ihrer Grösse zu verändern. Nach zwei Stunden war der Schlauch 0,127 Millimètre, und am Ende der dritten Stunde schon 0,2375 Millimètre. Er hatte sich also 24 mal mehr vergrössert und zeigte ausser dem seitliche Knospen. Es ist offenbar eine höchst interressante Beobachtung, denn jene confervenähnlichen Schläuche scheinen Bildungen der sehr belebten Saftmasse zu sein, welch den Faserzellen im jungen Holze entsprechen, das aus jenem Safte zuerst gebildet wird, wenn derselbe nicht durch Verletzung der Rinde ausströmt. Eine sehr hohe Belebigung in dem Safte und überhaupt in der ganzen Pflanze des thränenden Weinstocks ist nicht zu verkennen und das Leben des Saftes scheint mit den Ausflüssen nicht ganz zerstört zu werden, sondern scheint noch eine Zeit lang fort zu bilden, wenn auch nicht mehr so vollkommen als vorher im integrirenden Zustande. MEYEN (2) hat schon früher darauf aufmerksam ge-

(1) *Annal. des Sciences nat.* T. XXI. p. 97.
(2) *Phytotomie*, Berlin 1830, p. 46.

Digitized by Google

macht, dass die Säfte in vollkommenen Pflanzen oft so consistent sind, dass sie gleich nach dem Ausströmen und in Berührung mit der atmosphärischen Luft gerinnen und die äusserste Schicht derselben zu einer Membran erhärtet; er sah dieses am Stengel und an den reifen Früchten der Kürbispflanze, und dasselbe findet statt im Strunke der Zamien und im Stamme der baumartigen Farren.

Auf gleiche Weise erklärt Herr MEYEN (1) die Bildung des cylindrischen Schlauches, welcher zuweilen aus dem aufgeplatzten Pollenkorne hervortritt. Die sehr belebte schleimige Masse der Befruchtungsfeuchtigkeit, deren Moleküle schon selbstständige Bewegung zeigten, erstarrt in ihrem Umfange, und die Cristallisation der Membran geschieht unter dem Auge des Beobachters. Dass diese Membran keine innere Haut des Pollen-Bläschens ist, das geht schon aus der Gestalt derselben hervor, und ganz besonders aus MEYEN's (2) Entdeckung, dass sich dieser Schlauch selbst verästelt darstellt; auch ist er oftmals 40—50 mal länger als das Pollenkorn.

§. 4.

Kügelchen sind die Bildungen, welche zuerst in der belebten vegetabilischen Materie auftreten; Fasern und Membrane sind secundäre Bildungen, welche durch eine nachmalige Colliquescirung aus jenen hervorgehen. Nur wenige bestimmte Beobachtungen sind für diesen lezten Ausspruch vorhanden; MEYEN sah die Bildung eines Bläschens durch Zerschmelzen kleiner Partikelchen (3), also die Bildung einer Membrane aus Kügelchen; sonst könnte man auch geneigt sein, Fasern und Membrane als primitive Bildungen zu betrachten, doch sprechen wohl noch mehrere andere Erscheinungen für erstere Meinung.

§. 5.

Aus Fasern und Membranen bilden sich die Elementarorgane der Pflanzen,

(1) *Ueber den Inhalt der Pflanzenzellen*, Berlin 1828, p. 40 etc. (2) *l. c.* p. 42.
(3) *s. dessen Beiträge zur Physiologie und Systematik der Algen*, p. 23 etc.

Digitized by Google

und diese sind theils Zellen, theils Spiralröhren, theils Gefässe (Lebenssaft-Gefässe), wonach wir, bei der speciellen Betrachtung dieser Gebilde, von einem System der Zellen, einem System der Spiralröhren, und einem System der Gefässe zu handeln haben. Ich halte es für angemessen, wenn man in der Botanik die Anatomie und Physiologie nicht so bestimmt trennt, wie dieses in der Zoologie der Fall sein muss; unendlich viele Wiederholungen werden dadurch vermieden, wenn man beides neben einander abhandelt. Andere Gründe dafür werden wir im Folgenden sehen.

I. *Das Zellensystem.*

§. 6.

Die Pflanzenzellen werden von der vegetabilischen Membran gebildet, und sind vollkommen geschlossene Räume, die weder durch Poren, noch durch andere Oefnungen mit der Umgebung in unmittelbarer Verbindung stehen.

§. 7.

Die vegetabilische Membran ist ein zartes, gleichmässiges, meistens wasserhelles Häutchen, ganz ohne besondere sichtbare Struktur; sie ist fast gänzlich durchsichtig, wenn sie nicht mit einem eigenthümlichen Pigmente durchdrungen ist, was in einigen Fällen vorkommt und worüber im Folgenden die Rede sein wird. Meistens ist die Färbung, welche diese Membran zeigt, nur scheinbar, sie wird durch gefärbte Säfte hervorgebracht, mit denen die Zellen angefüllt sind. Die Dicke der vegetabilischen Membran ist sowohl bei verschiedenen Pflanzen verschieden, als auch in verschiedenen Zellen ein und derselben Pflanze. Gewisse Organe der Pflanzen haben Zellen mit sehr feinen Membranen, während andere äusserst dickhäutige Zellen haben, und dieses wechselt sehr oft und dicht neben einander. Die Dicke und Dimension der feinen Zellenmembran ist so gering, dass sie für mehrere Instrumente untheilbar erscheint; dickere Membrane aber, wie Z. B. diejenigen, welche die obern

Digitized by Google

Wände der Epidermis-Zellen in gewissen Pflanzen mit harten lederartigen Blättern bilden, können mit gehöriger Sorgfalt und sehr scharfen Instrumenten noch hinlänglich der Fläche nach getheilt werden. Eben so verschieden ist die vegetabilische Membran in Hinsicht ihrer Consistenz; in manchen Pilzen ist sie ganz weich, gleich einem geronnenen Schleime, in andern zeigt sie eine fettartige Substanz; bei den Flechten is sie häufig sehr dick und lederartig, ja sie geht zuweilen zur Steinhärte über. Wie zart und straff sind die Zellen in dem Laube einiger Moose, und welche hornartige Härte zeigen diese in dem Holze der Palmen, der baumartigen Farrn und mancher andern Pflanzen. In den höhern Pflanzen ist die Membran im ausgebildeten Zustande hart und straff gespannt; ihrer Feuchtigkeit beraubt dehnt sie sich aus, und zeigt Runzeln auf der Oberfläche, welche aber nach hinzukommender Feuchtigkeit gleich wieder verschwinden, indem sie dadurch anschwillt und sich zusammenzieht.

§. 8.

Die vegetabilische Membran ist in kaltem wie in kochenden Wasser unauflöslich, eben so auch in Weingeist und in Oelen; unter den Säuren sind es die Mineralsäuren, welche auf sie einwirken; am heftigsten wirkt die Schwefelsäure und die alles zerstörende Flussspathsäure, doch erfolgt die Zerstörung der Membran vollständig, wenn diese Säuren in grosser Menge und lange Zeit hindurch einwirken. Auch die härtesten Membranen werden durch anhaltendes Koche weicher; bei einer höhern Temperatur, wie Z. B. im Pappinianischen Dampfkessel, werden sie gallertartig und lösen sich zuletzt ganz auf. Ferner greifen nur die ätzenden Alkalien die Pflanzen-Membran an.

§. 9.

Die verschiedenen ältern Ansichten über die Struktur der Pflanzen können wir hier übergehen, indem sie in andern Schriften historisch dargestellt sind. So wie die ältern Forscher die Membran aus Fasern zusammengesetzt glaubten, so sehen viele Neueren eine Zusammenreihung von Kügelchen in ihnen, und

Digitized by Google

ganz neuerlichst will man sie sogar aus Bläschen bestehen lassen. Es ist Herr HARTIG (1) der diese neue Entdeckung gemacht haben will, wonach die Bläschen (2) in der Richtung des Zellendurchmessers sich so zusammendrücken, dass sie sich zu einer scheinbar einfachen Membran gestalten. « In den Ecken « der Zelle," sagt Herr HARTIG, « erhält sich, bei schwächerem Druck, die « blasige Bildung länger und deutlicher, woher es denn theilweise kommen « mag, dass wir sie im ausgebildeten Zellgewebe nur an den Scheidewänden « der Zellen deutlich wahrnehmen." Obgleich nun von dem allen nichts in der Natur zu sehen ist, denn sie erscheint gleichmässig, weder gestreift, noch gekörnt, so hat dennoch Herr HARTIG zu jener Schrift einige Abbildungen (3) geliefert, womit diese Beobachtungen bestätigt werden sollten. Leider sind diese Abbildungen, so wie alle übrigen zu jener Schrift, ganz falsch, und der Herr Verfasser hat dieselben nur so gezeichnet, dass sie uns seine individuelle Ansicht über jenen Gegenstand verdeutlichen möchten. Ausserdem wird man sich, bei dem Lesen jener Schrift, sehr bald überzeugen, dass der Herr Verfasser in diesem ihm neuen Felde noch sehr unbekannt war, und selbst von demjenigen, was hierüber gearbeitet ist, und sogar zu Berlin, an seinem Aufenthaltsorte, erschienen ist, ganz und gar nichts wüsste.

§. 10.

Eben so wenig als die vegetabilische Membran eine sichtbare innere Struktur zeigt, eben so wenig ist dieselbe mit sichtbaren Oeffnungen versehen, welches von MOLDENHAUER Sen., von MIRBEL und Andern behauptet wird. Man nannte diese angeblichen Oeffnungen Poren, und MIRBEL (4), indem er sich gegen L. TREVIRANUS vertheidigt, beschreibt diese Gebilde in *Asclepias Sy-*

(1) *Abhandlung über die Verwandlung der polycotyledonischen Pflanzenzelle in Pilz- und Schwamm-Gebilde, und der daraus hervorgehenden sogenannten Fäulniss des Holzes*; von THEODOR HARTIG, Berlin 1833, p. 7.

(2) *Es steckt nemlich die Monaden-Theorie hinter diesen Bläschen.*

(3) *Siehe Fig.* 18 *bis* 20 *daselbst.*

(4) *Expos. et Défens.* 1808, p. 21.

Digitized by Google

riaca u. a. m. sehr genau; er sagt, dass jede dieser Poren mit einem kleinen drüsigen Rande umgeben ist, in deren Mitte sich eine kleine Oeffnung befindet. So erscheint wenigstens die Sache unter dem Mikroskope. Auch die Abbildungen, welche Herr MIRBEL hiezu liefert, sind ganz richtig, nur die Oeffnung im Innern des Ringes, welchen der Wulst auf der Ansicht von Oben zeigt, ist nicht vorhanden. Man sehe auf Tab. III. f. 4. beiliegender Abbildungen die Darstellung dieser punktirter Zellen aus *Asclepias Syriaca*; es sind daselbst alle Zellen, sowohl die des Parenchyms, als die des Pleurenchyms, welche das Holz bilden, ganz mit diesen Punkten besetzt; die Zellen des Markes und die der Rinde sind es jedoch nicht. Man wird unter den Abbildungen, welche wir auf beiliegenden Tafeln vorlegen, eine Menge von Zeichnungen finden, z. B. Taf. V. fig. 1, Taf. III. fig. 10, Taf. III. fig. 6, u. s. w. wo man diese, mit einem Wulste umgebenen, sogenannten Poren, als kleine Höcker bemerken wird. Daselbst sind es kleine, wulstige Erhebungen der Membran nach der äussern Seite der Zelle, welche auf der innern Fläche der Membran etwas vertieft sind, ganz entsprechend der Convexität, mit welcher sie über die äussere Fläche der Membran erhaben sind.

In solchen Fällen, wo die äussere Fläche der Zellenmembran nicht frei liegt, sondern anderen Zellen unmittelbar anliegt und mit diesen innig befestigt ist, da zeigen diese Tüpfel natürlich keine Erhabenheit über die Fläche der Membran, weil sie, durch Gegendruck verhindert, nicht auswachsen konnten.

In neuerer Zeit hat Herr MOHL diese punktiformigen Wärzchen wieder mit besonderer Aufmerksamkeit untersucht, und hielt sie (1) den Löchern wenigstens sehr täuschend ähnlich; überhaupt wollte er die Existenz der Poren nicht läugnen. In den spätern Schriften bekannte Hr. MOHL diesen Irrthum, glaubte aber wieder eine andere Sorte von Löcher gefunden zu haben, welche die aneinander gränzenden Zellenwände durchbohren, und worüber wir später §. 56 ausführlich sprechen werden.

Herr MIRBEL (2), welcher sich einer neuern, genauen Untersuchung des Zel-

(1) *Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen*, Tubingen 1827, p. 11.

(2) *Recherches anat. et phys. sur la Marchantia polymorpha; Ann. du Mus.* 1832, p. 115.

Digitized by Google

lengewebes der Marchantia unterzog, und bekanntlich immer das Vorhandensein der Poren in der Zellenmembran vertheidigt hat, sagt nun selbst, dass in den Zellengeweben der Marchantia keine Poren enthalten wären, wodurch auf eine sichtbare Weise ein Durchgang der Flüssigkeiten und der Gase bewerkstelligt werden könnte, aber, setzt er noch hinzu, in andern Pflanzen existiren sie ganz bestimmt, wo nämlich die Wände der Zellen « percées ou fendues" sind, was er schon vor 30 Jahren gesehen haben will. Die Pflanzen, welche Hr. MIRBEL zum Beweise seiner Beobachtung angiebt, zeigen jedoch weiter nichts, als die punctirten Zellen, wovon kurz vorher die Rede war. Schliesslich bemerke ich nur noch, dass die Poren, welche Hr. MIRBEL angeblich in der Zellenmembran gesehen hat, ganz etwas anders sind, als diejenigen Poren, welche gegenwärtig Hr. MOHL der Membran einiger Zellen in sehr verschiedenen Pflanzen zuschreibt; die Meinungen Beider demnach nicht zusammen zu werfen sind!

§. 11.

Das Zellengewebe der Pflanzen besteht aus an einander gereihten Zellen; mag diese Aneinanderreihung nach den Dimensionen der Linie, der Fläche und des Körpers geschehen. Da die vegetabilische Membran undurchlöchert ist, so stehen die Zellen im Zellengewebe in keiner sichtbaren Communikation, sondern sie sind vollkommen geschlossene Behälter, welche, je nach ihrer Form, so an einander gereiht sind, dass sie entweder an den Kanten und Ecken feine freie Kanäle übrig lassen, welche Intercellular-Gänge heissen, oder sich ganz fest zu einem soliden Körper verbinden und keine Zwischenräume zurück lassen. Fast alle Phytotomen haben, wenigstens mehr oder weniger, dieser Ansicht beigestimmt; nur Einige, welche dieser Ansicht nicht sind, wollen wir hier nennen, die Uebrigen sind weniger von Ansehen, und schaden demnach der Wissenschaft mit ihrer falschen Meinung nur selten.

MOLDENHAUER (1) behauptet z. B., dass in den Räumen, welche die Zellen

(1) *Beiträge zur Anatomie der Pflanzen*, p. 117.

Digitized by Google

in ihrer Verbindung zwischen sich lassen, ein zusammenhängendes Gewebe vorhanden sei, dessen Struktur er jedoch nicht näher angiebt, über dessen Ausbreitung er jedoch sehr weitläuflig spricht, ohne dass man sich ein richtiges Bild von seiner eignen Vorstellung machen kann. Dieses neue von ihm entdeckte Gewebe nennt er *Zellengewebe*, und dasjenige Gewebe, welches bisher diesen Namen führte, nennt er *zellige Substanz*.

Indessen von MOLDENHAUER's Zellengewebe ist eben so wenig in den Pflanzen vorhanden, wie von Herrn AGARDH's (1) Zwischensubstanz, welche sich daselbst wie das Schleimgewebe bei den Thieren verhalten soll. Hr. AGARDH glaubt nämlich, dass die Zellen im Zellgewebe durch einen, in ihren Zwischenräumen zusammen gedrängten, verhärteten Schleim mit einander verwachsen sind, ja selbst bei den Conferven soll dieses der Fall sein. Hiernach fehlen Hrn. AGARDH die Intercellulargänge, und, um diese genau auszufüllen, ersann er sich einen Schleim (die Zwischensubstanz) mit dem es sich eben so verhält, wie mit seinem Urschleime (2), welcher die Steine unter dem Wasser schlüpfrig macht, noch ehe sich Algen darauf bilden. Es sind Bilder einer lebhaften Phantasie!

§. 12.

Die frühern irrigen Ansichten über die offene Communikation zwischen den Zellen des Zellengewebes und über deren Zusammenfügung sind jezt beseitigt. Jede Zelle ist für sich bestehend und hat ihre eigenen Wände. In Pflanzen, wo die Zellen locker über einander liegen, kann man dieses sehr wohl sehen. Lässt man Saamen keimen, deren Cotyledonen recht gross und dick sind, wie in den meisten Leguminosen, so wird man sehen, dass sich die Zellenreihen, welche senkrecht neben einander, auf der Fläche des Saamens gereiht sind, zum Theil von selbst trennen, zum Theil mit grosser Leichtigkeit von einander getrennt werden können. Die linienförmig an einander gereihten Zellen, welche den Conferven ähneln, behalten jedoch in diesen Cotyledonen ihren Zusammenhang und nur zu den Seiten trennen sich diese Zellenreihen.

(1) *Biologie*, p. 129, *und Organographie*, p. 93.
(2) *S. Biologie*, p. 291.

Digitized by Google

Eben so wird die gänzliche Trennung der Zellen durch Kochen im Wasser, durch Fäulniss und durch heftige Einwirkung des Frostes befördert, auch geschieht sie in einigen Pflanzen und Pflanzentheilen durch zunehmendes Alter und Grössenumfang. Die Zellen im Innern grosser Kürbisfrüchte trennen sich allmählig von einander, u. s. w.

§. 13.

Die Anzahl der Zellen, in welcher sie zu Pflanzen auftreten, ist ganz unendlich verschieden. Die Pflanzenzellen treten entweder einzeln auf, so dass eine jede Zelle ein eignes Individuum bildet, wie dieser bei einigen Algen und Pilzen der Fall ist, oder sie sind in mehr oder weniger grosser Anzahl zu höher organisirten Pflanzen vereinigt. Aber auch hier bildet jede Zelle ein für sich bestehendes, abgeschlossenes Ganze, sie ernährt sich selbst; sie bildet sich selbst, und verarbeitet den aufgenommenen rohen Nahrungssaft zu sehr verschiedenartigen Stoffen. Später, wenn wir das ganze Kapitel über den Inhalt der Pflanzenzellen abgehandelt haben werden, werden wir nochmals auf diesen Gegenstand zurückkommen. Die Entwickelungsgeschichte der Algen lehrt uns, dass die Zahl der Zellen weder das Individuum noch die Art bestimmt (1), und dieses berechtigt uns zu der Annahme, dass ein Gleiches auch wohl in den höher organisirten Pflanzen der Fall sein könnte.

§. 14.

Die Grösse der Zellen ist ebenfalls ausserordentlich verschieden, und richtet sich keinesweges nach der Grösse der Pflanze; im Allgemeinen haben saftige Planzen die grössten Zellen. Auch die Zellen im Marke einiger Mono- und Dicotyledonen erreichen eine sehr bedeutende Grösse, aber einige Abtheilungen der Cryptogamen, als die Confervoideen und die Characeen, haben die grössten Pflanzenzellen aufzuweisen. Die Zellen von *Polysperma glomerata* erlangen zu-

(1) *Siehe* MEYEN, *Beiträge etc. und dessen niedere Algenformen in den Akten der Akademie der Naturforscher*, Tom. XIV. Vol. II, p. 425.

Digitized by Google

weilen eine bedeutende Grösse, aber mit der enormen Grösse der Zellen einiger Charen sind sie noch lange nicht zu vergleichen. So erlangen auch die Zellen in den Integumenten der Pflanzen, deren obere Wände in Haare auswachsen, zuweilen eine so bedeutende Grösse, dass sie die der Confervoideen noch übertreffen. Besonders zeichnen sich hierdurch die Wurzelhaare derjenigen Pflanzen aus, welch im Wasser oder in feuchter Luft frei wachsen. Die Wurzelhaare bei *Hydrochaeris morsus Ranae*, bei *Stratites aloides* und andern Wasserpflanzen erreichen eine bedeutende Länge; auch die Wurzelhaare von Kartoffeln, welch in blosser feuchter Luft wachsen, werden sehr gross, bleiben aber immer äusserst zart und ungegliedert; zuletzt verfilzen sie die grössern Wurzelfasern mit einander.

Je grösser die Zelle ist, um so grösser ist die Ausdehnung der Membran, welche dieselbe bildet. Indessen die Grösse der Zelle ist nicht nur bei verschiedenen Pflanzen verschieden, sondern eben so sehr in ein und derselben Pflanze, oft in dicht neben einander liegenden Zellenschichten. Oft übertrift die Grösse der einen Zelle die der danebenliegenden Zelle um das zehnfache und noch mehr, wovon auch auf beiliegenden Abbildungen, sowie besonders auf den Abbildungen zu MEYEN's Phytotomie Beispiele vorhanden sind.

§. 15.

Die Zellen erscheinen bei ihrem ersten Auftreten entweder kugelförmig oder elliptoidisch, und gehen aus diesen Formen in die vielfach verschiedenen Gestalten über, unter denen die Pflanzenzellen erscheinen. Die Form der Zellen wird nach ihrer Aehnlichkeit mit mathematischen Körpern bestimmt, doch möchten wohl, ausser den kugelförmigen und elliptischen Zellen, keine anderen sein, welche in Hinsicht ihrer Form den mathematischen Körpern ganz gleich zu stellen wären; nur selten sind die Kanten und Ecken an den Pflanzenzellen so scharf, wie an den Krystallen; die Abflächungen, Abrundungen; u. s. w. stören hier stets die mathematische Form. Herr KIESER (1) glaubt,

(1) *Ueber die ursprüngliche und eigenthümliche Form der Pflanzenzellen. Nova Acta Acad. C. L. nat. curios.* Tom. IX. p. 59.

Digitized by Google

dass in den Formen der Zellen eine Grundform zu finden sei, und dass diese das langgezogene Rhombendodekaëder sei; doch er ist zu diesem Resultate nur von einer Hypothese auf die andere gekommen, denn er geht erstens von der sehr unwahrscheinlichen Hypothese aus, dass die Pflanzenzellen ihre Form durch gegenseitigen Druck erhalten. Dann nimmt Hr. KIESER an, dass die Pflanzen solide Körper sind, d. h. dass sie aus Theilen zusammengesetzt sind, welch unter sich keine Zwischenräume übrig lassen, was aber durchaus gegen die Beobachtungen spricht, und wovon man sich bei genauer Anschauung der beigefügten Abbildungen sehr bald wird überzeugen können, eben so wohl, wie von dem Gegentheil der Behauptung, dass die Pflanzenzellen fast beständig, sowohl auf dem Horizontal- als auf dem Verticalschnitte sechsseitige Figuren zeigen. Nach meinen Beobachtungen sind vierseitige Figuren auf dem Horizontalschnitte der Zellen am häufigsten, dagegen sind 4- 5- 6- und 7-seitige Figuren auf dem Verticalschnitte gleich häufig (1).

Ausgehend von den angegebenen offenbar unrichtigen Thatsachen und von unwahrscheinlichen Hypothesen, entwickelte Herr KIESER auf mathematischem Wege, dass das langgestreckte Rhombendodekaëder die Grundform der Pflanzenzellen sein müsse; da aber, wie ich vorhin angegeben habe, die Grundlagen zu dieser mathematischen Construction unrichtig sind, so ist die weitere Gegenbeweis-Führung nicht nöthig. Die Zellen haben keine Grundform, es sei denn, man nehme das kugelförmige Bläschen als solche an. Verschiedene Formen zeigen die Zellen bei verschiedenen Pflanzen und in verschiedenen Theilen ein und derselben Pflanze.

§. 16.

Die Form der Pflanzenzellen ist zu bestimmen, wenn sich dieselben in vollkommen ausgebildetem Zustande befinden; die Veränderungen, welche die Form der Zellen bis dahin und nachdem erleidet, sind in der Bildungsgeschichte

(1) *Anmerkung.* Wir verstehen unter Horizontalschnitte stets solche Schnitte, welche parallel mit der Längenachse der Pflanze und deren Organe geführt sind, während bei dem Verticalschnitte dieselben vertical auf den Längendurchmesser geführt sind.

Digitized by Google

des Zellengewebes näher zu betrachten. Die Zellen sind regelmässig, wenn ihre Form der eines mathematischen Körpers mehr oder weniger ähnelt, und die Zellen sind unregelmässig, wenn dieses gar nicht der Fall ist.

§. 17.

Regelmässig geformte Zellen kommen in allen Klassen und in allen Familien von Pflanzen vor, und sind keineswegs bloss den Phänerogamen eigen; einige Familien von Cryptogamen haben sogar das regelmässigste Zellengewebe, welches nur zu beobachten ist. Auch bei vielen Pilzen findet man höchst regelmässig geformte Zellen, so wie in gewissen Organen der Flechten. Ferner haben die *Musci frondosi*, die *Musci hepatici*, die Confervoideen und die Farren meistentheils sehr regelmässiges Zellengewebe. Unregelmässiges Zellengewebe ist dagegen auch in einigen Familien von Cryptogamen sehr allgemein verbreitet; hier sind meistens die Zellen innigst mit einander verwachsen, und ich möchte sie lieber unentwickelte Zellen als unregelmässige Zellen nennen.

§. 18.

Alle regelmässig geformte Zellen lassen sich mehr oder weniger auf 6 Hauptformen zurückführen; sie sind nämlich: kugelförmig, elliptoidisch, cylindrisch, prismatisch, tafel- und sternförmig, und die unregelmässig geformten Zellen lassen sich mehr oder weniger, gleichfalls in diese Hauptformen hineinpassen.

§. 19.

Obgleich die Form der Zellen in ein und derselben Pflanze so unendlich verschieden ist, so kommen doch meistens gleichgeformte Zellen neben einander vor, und bilden hiemit gewisse Gruppen, welch mehr oder weniger genau von den umgebenden Zellen getrennt sind. Schon einige frühere Phytotomen haben diese natürlichen Gruppen aufzuzählen gesucht und sie näher characterisirt, und ich selbst bin der Meinung, dass dieses mit der grössten

Digitized by Google

Genauigkeit verfolgt werden müsse, denn es liegen hierin die Mittel, um einzelne Pflanzen, so wie, was besonders wichtig werden wird, ganze natürliche Familien genau anatomisch zu characterisiren. Es kömmt jedoch wohl Niemanden in den Sinn, dass ich diesen verschiedenen Gruppirungen gleichgeformter Zellen verschiedene Funktionen ertheilen wolle. Herr MOHL (1) hat dieses Letztere als Grund angeführt, um solche Eintheilungen des Zellengewebes, nach dessen Form, als sehr tadelhaft vorzustellen, zu dem er noch hinzufügt, dass solche Eintheilungen des Zellengewebes in der Natur gar nicht vorhanden wären, da es der Uebergänge daselbst in so grosser Zahl gäbe. Indessen Hr. MOHL eifert gegen alles Neue, was nicht von ihm selbst ausgegangen ist; wir werden daher auch fernerhin die Eintheilung des Zellengewebes nach den Gruppirungen gleichgeformter Zellen feststellen und sie weiter verfolgen, hoffend, uns den Beifall der grössten Zahl der Botaniker zu erwerben. Am ausführlichsten hat MEYEN (2) bisher die Gruppirungen des Zellengewebes abgehandelt, und ihm sind schon mehrere Botaniker gefolgt. Herr UNGER (3), ein sehr geistreicher Phytotom, hat MEYEN's Eintheilungen so wie dessen neue Benennungen allgemein angenommen.

§. 20.

Die Eintheilungen des Zellengewebes in Gruppen nach der Form der Zellen, welche zuerst Hr. LINK und dann HAYNE gegeben haben, können wir hier übergehen; sie sind bei MEYEN (4) ausführlich abgehandelt.

---

(1) *De palmarum structura*, p. 17.
(2) *Phytotomie*, p. 61 *u. s. w.*
(3) *Die Exantheme der Pflanzen*, Wien 1833. 8vo.
(4) *Phytotomie*, p. 62-63.

Digitized by Google

Wir theilen hier das Zellengewebe der Pflanzen folgendermassen ein; es ist:

A. *Regelmässiges Zellengewebe.*

I. MERENCHYMA.

Aus sphärischen Zellen bestehend, welch sich bei ihrer Vereinigung nur theilweise berühren.

Das Merenchym ist

1) regelmässig, wo die Zellen nach einer gewissen Regel gelagert sind.

2) unregelmässig, wo jenes nemlich nicht der Fall ist.

Ferner sind die Zellen des Merenchyms kugelförmig oder elliptisch, und sie treten in dreifacher Form auf, je nachdem sie sich nach den Dimensionen der Linie, der Fläche und des Körpers, vereinigen.

II. PARENCHYMEN.

Die Zellen stehen mit abgeplatteten Grundflächen auf einander.

a. *Das Parenchym ist in Hinsicht der Lage der Zellen*

1) *langgelagertes Parenchym.* Die Zellen sind dabei nach dem Längendurchmesser der Pflanze gelagert.

Dieses tritt wiederum dreifach auf, je nachdem es sich nach den Dimensionen der Linie, der Fläche und des Körpers an einander reiht.

2) *horizontal gelagertes Parenchym.* Die Zellen liegen mit ihrem Längendurchmesser in der Breitenachse der Pflanze.

Hier sind wiederum drei Unterabtheilungen festzustellen, welche physiologisch wichtig sind. Es ist:

I. *Parenchyma horizontale medullare.*
II. „ „ *radiatum.*
III. „ „ *periphericum.*

Digitized by Google

3, *schiefgelagertes Parenchym.* Die Zellen sind schräg gelagert und durchschneiden die Längenachse der Pflanze im spitzen Winkel.

b. *Das Parenchym ist in Hinsicht der Zellen*

1. Würfliches Parenchym. (*Parenchyma cubicum.*)
2. Säulenförmiges Parenchym. (*P. columnale.*)
3. Dodekaëdrisches Parenchym. (*P. dodecaëdrum.*)
4. Sternförmiges Parenchym. (*P. stellatum.*)
5. Tafelförmiges Parenchym. (*P. tabulatum.*)

III. PROSENCHYMA.

Die Zellen stehen mit schief abgeplatteten Gründflachen auf einander.

IV. PLEURENCHYMA.

Sehr langgestreckte Zellen, welche sich nur mit den Seitenwänden verbinden.

B. *Unregelmässiges Zellengewebe.*

Wir möchten folgende Hauptformen unterscheiden:

1. das Tangen-Gewebe.
2. das Flechten-Gewebe.
3. das Pilz-Gewebe.
4. das Filz-Gewebe.

Man sieht hieraus, dass diese unregelmässigen Zellengruppen meistens nur den Cryptogamen eigen sind; indessen auch bei den Phänerogamen und überhaupt bei allen vollkommener ausgebildeten Pflanzen treten hin und wieder Zellen auf, deren Form höchst unregelmässig ist; hier entwickelt sich aber die unregelmässige Zelle aus den früher regelmässig geformten.

Digitized by Google

§. 21.

Das Zellengewebe der Pflanzen bietet noch in mehrfachen Hinsicht Verschiedenheiten dar, wonach er einzutheilen ist:

I. *In Hinsicht der Festigkeit der Zellen.*

1. *Weiches Zellengewebe.* Die Zellenmembran ist hier weich und kommt nie zu einer bedeutenden Festigkeit; oft ist es mehr schleimig, oft gallertartig und oft selbst fettartig. Bei den Pilzen, sehr vielen Algen und in einzelnen Organen höherer Pflanzen tritt dieses Zellengewebe oftmals auf. So z. B. in der Narbe vieler Phänerogamen und in drüsigen Organen.

2. *Festes Zellengewebe.* Die Membran der Zellen wird hier bei volkommener Ausbildung fest und steif. Man unterscheidet hier noch ein feinhäutiges Zellengewebe, und ein dickhäutiges Zellengewebe. Zu letzterem gehört das Pleurenchym und zum Theil das Prosenchym; doch treten auch unter gewissen Umständen noch parenchymatische Zellen sehr dickhäutig auf, worüber noch im Folgenden.

II. *In Hinsicht der Dichtigkeit des Zellengewebes.*

1. *Laxes oder weites Zellengewebe.* (*Contextus cellulosus laxus.*) Es besteht aus grossen saftreichen Zellen, bildet das Mark des Stengels und hilft meistens das Diachym der Blätter darstellen; auch in den Früchten, den fleischigen Wurzeln und in den Wurzelknollen ist est vorhanden.

2. *Enges oder straffes Zellengewebe.* (*Contextus cellulosus strictus.*) Das Zellengewebe der lederartigen und weniger saftigen Pflanzen gehört hieher. Meistens sind die Zellen sehr klein, fest mit einander verbunden und dickhäutig. Sie führen wenig Saft, mehr in der Jugend, häufig sind sie jedoch mit gefärbten Säften und Stoffen angefüllt. Bei den Flechten ist solches Zellgewebe allgemein; die Epidermis der höhern Pflanzen, so wie die Rinde der Bäume und Sträucher. Die Intercellulargänge fehlen bei diesem Zellengewebe fast gänzlich.

Digitized by Google

III, *In Hinsicht der Raumerfüllnng.*

1. *Dichtes oder vollständiges Zellengewebe.* (*Contextus cellulosus densus seu completus.*)

Es ist nach Hrn. NEES VON ESSENBECK (1) die Verbindung der Zellen zur stätigen Raumerfüllung. Es ist am häufigsten in den Pflanzen verbreitet (2).

2. *Cavernöses und spongiöses Zellengewebe.* (*Contextus cellulosus cavernosus seu spongiosus.*)

Es bildet meistens das Diachym der weichen Blätter vieler Mono- und Dicotyledonen; bei *Vicia faba* füllt es fast die ganze Blattsubstanz.

3. *Durchbrochenes Zellengewebe.* (*Contextus cellulosus reticulatus.*)

Es bildet Höhlungen im Innern, welche meistens leer von festem Gebilde und mit Luft angefüllt sind. Sehr viele Wasserpflanzen und eine grosse Menge von Monocotyledonen besitzen dieses Gewebe (3). Zuweilen sind diese Höhlungen in der frühesten Jugend mit Zellgewebe angefüllt, das sich später vielfach modificirt, zerreisst und locker umher hängt. Man sehe hiezu auf Tab. I. fig. 10 eine Abbildung aus *Sparganium ramosum*, wo die würfelförmige Höhle b b b b mit dem Zellengewebe c c c früher dicht gefüllt gewesen ist; erst später, nachdem sich die Höhle erweitert, hat sich das Zellengewebe im Innern aus einander gezogen und ist so ausserordentlich fein geworden.

IV. *In Hinsicht der Lagerung.*

1. *Rindengewebe.* (*Contextus cellulosus periphericus.*)

2. *Markgewebe, Markröhren.* (*Contextus cellulosus centralis, Medulla, Tela medullaris.*)

3. *Markstrahlen, Spiegelfasern, Klemmersubstanz.* (*Contextus cellulosus radiatus, Actinenchyma, Parenchyma radiatum, Radii producti etc. etc.*

(1) *Handbuch der Botanik*, Bd. I. p. 304.

(2) *Siehe Tab. I. fig. 5, aus Myriophyllum spicatum u. s. w.*

(3) *Siehe Tab. IV. fig. 4. Darstellung aus dem Blattstiele von Potamogeton natans, fig. 3. Tab. IV. von Myriophyllum spicatum.*

Digitized by Google

Abbildungen hiezu siehe auf Tab. VI. fig. 2, aa bb und fig. 3 daselbst, wo die Markstrahlen im Verticalschitte dargestellt sind.

V. *In Hinsicht der Vereinigung der Zellen unter sich.*

Nach Herrn NEES VON ESENBECK (1) vereinigen sich die Zellen zum Zellengewebe auf dreifache Art und Weise und zwar durch

1. *Anlagerung.* (*Juxtapositio.*) Die Zellen sind völlig gesondert von einander und berühren sich nur theilweise. Unser Merenchym ist auf diese Art zusammengesetzt. Man sehe hiezu Tab. I. fig. 1, eine Abbildung dieses Gewebes aus *Cacalia canescens*, dicht unter der Epidermis zu erkennen.

2. *Vereinigung.* (*Contignatio.*) Hier verwachsen die Zellen mit allen ihren Flächen, entweder total (2) oder nur mit der Mitte derselben, so dass an den Rändern der Zellen kleine Zwischenräume bleiben; es ist der gewöhnlichste Fall. Siehe hiezu die Abbildung aus *Cucumis vulgaris*, auf Tab. I. fig. 3 u. 4, wo dieselbe Zellenmasse im Horizontal- und im Verticalschnitte dargestelt ist.

3. *Verfilzung.* (*Contexio.*) Die Zellen sind unregelmässig durch einander gewunden und somit auf das Innigste verfilzt. Es findet bei den Tangen, Flechten, Pilz- und Filz-Geweben statt, worüber später die Rede sein wird.

VI. *In Hinsicht der Ordnung, in der sich die Zellen vereinigen.*

1. *Ungeordnetes Zellengewebe.* (*Contextus cellulosus inordinatus.*)

Hier sind die Zellen ohne eine bestimmte Regel an einander gereiht. Oft ist dieses der Fall in dem Diachym der Blätter vieler Mono- und Dicotyledonen, dem Wurzelstocke und den Fruchtknoten vieler Pflanzen, so wie auch in sehr grossen und trockenen Früchten.

2. *Geordnetes Zellengewebe.* (*Contextus cellulosus ordinatus.*)

Die Zellen sind hier in Reihen geordnet, und diese Reihen sind wiederum zweifacher Art:

(1) *Handbuch*, Bd. I. p. 304.
(2) *Siehe Tab. I. fig. 5.*

Digitized by Google

a. nach dem Längendurchmesser der Zellen, und
b. nach dem Breitendurchmesser derselben.

In beiden Fällen erscheinen abwechselnde Zellen, (*cellulæ alternantes*) d. i. wo die Scheidewände der Zellen von zwei neben einander liegenden Reihen nicht in ein und derselben Ebene liegen (1), oder entgegengesetzte Zellen (*Cellulæ oppositæ*), d. i. wo die Scheidewände der Zellen in zwei neben einander liegenden Reihen in ein und derselben Ebene liegen. Man sehe hiezu die Abbildung aus *Asclepias Syriaca* in fig. 4 Tab. III.

§. 22.

Ausführlichere Beschreibung der verschiedenen Gruppirungen des Zellengewebes.

Wir halten es für nöthig, dass zuerst die Beschreibung des Zellengewebes ganz ausführlich erfolge, ehe wir Beobachtungen und Betrachtungen über die Bildung desselben und über die Ursachen, welche die Form der Zellen bestimmen, beibringen. Wir werden demnach zuerst das Zellengewebe, je nach den verschiedenen Gruppen beschreiben, in denen es auftritt, dann den Inhalt der Zellen betrachten, und zuletzt die Zwischenräume und Kanäle in Erwägung ziehen, welche durch Aneinanderreihung der Zellen entstehen.

1. *Regelmässiges Zellengewebe.*

§. 23.

I. MERENCHYM.

Die Zellen dieses Gewebes sind von sphärischer Form und berühren sich bei ihrer Vereinigung zum Gewebe nur theilweise; sie sind entweder ku-

(1) *Siehe hiezu die Abbildungen auf Tab. I. in Fig.* 2, 4, 5 *und* 7.

Digitized by Google

gelförmig oder elliptoidisch, und sind entweder regelmässig oder ohne eine gewisse Regel angeordnet. Das regelmässige Merenchym ist stets mehr oder weniger in Reihen angeordnet (1). Ungeregelt ist es in fig. 1. Tab. I. aus *Cacalia canescens*.

1. *Kugelförmiges Merenchym.* (*Merenchyma globosum.*)

Das kugelförmige Merenchym ist eine unvollkommene Form des Zellengewebes; in den Familien der unentwickelten Pflanzen tritt es selbständig, ganz für sich bestehend, als Individuum auf. Bei den Pilzen ist es die Gattung *Mycoderma*, wo die kleinen kugelförmigen Zellchen linienförmig an einander gereiht sind; besonders niedlich schien mir eine Art, welche in Brunnenwasser entstanden war, nachdem darin eine Zeit lang Blutigel gelebt hatten. In der Gattung *Torula* und auch bei vielen andern ist derselbe Bau, nur die Bläschen sind etwas grösser. Bei den Algen sind die Nostochineën bekannt, wo sich Sporidien befinden, welche aus runden, linienförmig an einander gereihten Bläschen bestehen. Schneidet man Nostoc-Arten durch, oder lässt man die Pflanzen sich auflösen, so treten diese perlenschnurförmigen Sporidien aus dem Schleime hervor, und wachsen eine Zeit lang für sich ganz selbstständig. In diesem Zustande findet man sie oft im heissen Sommer die Oberfläche grosser stehender Wässer bedecken, und die Systematiker haben sie zu einer *Oscillatoria flos aquae* gemacht; sie ist aber nach meinen neuesten Beobachtungen (vom Jahr 1834) gar keine selbstständige Pflanze. Ausserdem erscheint noch diese Anordnung des kugelförmigen Merenchym's in den Sporen der Flechten und der Pilze, auch giebt es eine grosse Menge von Conferven, deren Schläuche, in gewissen Zeiten ihrer Entwickelung, fast ganz kugelförmig, oder doch wenigstens elliptisch sind; ursprünglich ist die Form dieser Zellen cylindrisch. Bei den Dicotyledonen-Pflanzen erscheint dieser Typus des Zellengewebes nur noch in den Haaren; diese sind dann gewöhnlich aus grossen Zellen zusammengefügt, welche nach der Spitze zu immer kleiner und kleiner werden.

(1) *Siehe hiezu die Abbildungen zu* MEYEN's *Phytotomie, Tab. I. Fig. 3 aus Cactus pendulus, u. Fig. 4 aus Agave foetida.*

Digitized by Google

Flächenförmig an einander gereihtes Merenchym erscheint auf den niedern Stufen des Gewächsreiches ebenfalls selbstständig; es tritt in der Form mehrerer Ulven auf, welche aus kleinen kugelförmigen Zellchen gebildet werden, die sich nach den Dimensionen der Länge und der Breite an einander reihen. Man siehe hiezu MEYEN's Abhandlung über die Priestleysche grüne Materie (1), woselbst sich auch eine Abbildung dieser Ulva findet. Sehr merkwürdig ist das Auftreten einer ähnlichen Zellenmasse bei vielen Monocotyledonen; MEYEN (2) hat schon darauf bei *Bambusa arundinacea* und bei *Maranta Zebrina* aufmerksam gemacht, und auf beiliegenden Tafeln habe ich in fig. 1, Tab. II. eine Abbildung dieser Zellen aus einem Blatte von *Canna indica* gemacht; sie liegen hier bei c, unmittelbar auf einer Reihe langgestreckter Zellen der Epidermis und sind sehr klein. Es haben diese Zellen ziemlich dicke Membrane, denn man sieht in ihrer Mitte die Höhlen durch einen sehr kleinen Kreis bezeichnet.

Körperförmig an einander gruppirt erscheint das kugelförmige Merenchym im allgemeinsten; bei den Algen tritt es ebenfalls in einigen Gattungen ganz allein für sich auf, z. B. in *Illosporium roseum* v. MART., in *Palmella rosea*, engl. bot., in *Sphaerastrum pictum* MEYEN und in andern mehr. Bei diesen Pflänzchen liegen die kleinen kugelförmigen Zellchen ohne alle Regel dicht auf und neben einander, und sind mit einander verkittet. In der Gattung *Protococcus* is eigentlich das Urbild des kugelförmigen Merenchym's zu finden; zwar ist jedes Bläschen daselbst ein eigenes Individuum, sie treten aber stets in unzählbarer Menge auf, indem sie von einem leichten Schleime umhüllt sind und so das Merenchym darstellen. Auch in vielen fleischigen Pilzen tritt dieses Zellengewebe auf; bei den Hymenophallen findet es sich äusserst schön ausgebildet in dem netzförmigen Organe, welches die Stelle des Annulus vertritt; die Zellen liegen daselbst mehr oder weniger deutlich und regelmässig neben einander. Bei den Flechten bildet dieses Zellengewebe im Innern des Thallus eine eigene Schicht, welche neuerlichst unter den Namen der rundzelligen Schicht und der Bretorgane bekannt geworden ist.

(1) *Linnaea*, Bd. II. Heft 3. (2) *Phytotomie*, p. 67.

Digitized by Google

Bei den Moosen und den Farren erscheint dieses Merenchym im Innern der Samenkapseln, woselbst es die Samen bildet. Bei höhern Pflanzen erscheint es auf dieselbe Weise in den Antheren, doch auch hier sind die einzelnen Bläschen nicht zusammenhängend, sondern jedes bildet sich ganz allein für sich, hier ein Pollenbläschen, dort ein Samenkorn darstellend. Bei den Mono- und Dicotyledonen tritt das kugelförmige Merenchym mehr in das Innere der Pflanzen zurück, und erscheint überhaupt nur in wenigen vollkommenen Familien. Sehr häufig erscheint es in den Blättern der Gräser; hier liegt es dicht unter der Oberhaut und zwischen den einzelnen Gefässbündeln, meistens das ganze Diachym der Blätter bildend. Siehe hiezu flg. 1, Tab. IV. woselbst ein Verticalschnitt aus einem Blatte von *Arundo Phragmites* L. dargestellt ist.

2. *Elliptisches Merenchym.* (*Merenchyma ellipticum.*)

Das elliptische Merenchym ist mehr den höhern Pflanzen eigen; selbstständig scheint es, in linienförmiger Aneinanderreihung, bei den niedern Pflanzen nicht aufzutreten, doch viele Conferven und Fadenpilze, deren Zellen cylindrisch sind, zeigen diese Form zu gewissen Zeiten ihrer Entwickelung. Bei den meisten Conferven schwellen die einzelnen Glieder in spätern Zeiten ihres Wachsthums elliptisch an. Die Haare der höhern entwickelten Pflanzen zeigen dieses Gewebe oftmals sehr deutlich ausgebildet; man sehe hierzu die feinen Haare, welche an der Basis der Filamente von *Tradescantia virginica* vorkommen. Flächenförmige Aneinanderreihung des elliptischen Merenchyms findet sich in den Antheren vieler Farrenorgane; hier besteht die zweite Zellenschicht aus elliptischen Zellen, welche mit ihrem Längendurchmesser horizontal liegen und eine eigenthümliche Zellenlage rund um die Anthere bilden. Zuweilen kommt im Diachym der Blätter eine eigene Schicht von elliptischem Merenchym vor, dessen Zellen vertical gestellt, dicht neben einander liegen, und gänzlich mit Zellensaftbläschen angefüllt sind, ganz so, wie bei der Kugelzellen-Schicht in den Flechten. Oft ist in diesen Zellen die innere Wand der Zellen mit einer, durch Chlorophyll gefärbten schleimigen Substanz bedeckt, und es fehlen in dieser die Zellensaft-Bläschen ganz. Bei allen Cannaceën, Scitamineën und Cicadeën hat diese dunkelgrüne Zellenschicht eine

Digitized by Google

ziemlich gleiche und sehr bestimmte Lagerung; sie besteht bei einigen Pflanzen aus einer einfachen Zellenschicht, bei andern hingegen aus doppelten Lagen, u. s. w.

Körperförmig tritt das elliptische Merenchym am häufigsten auf; es findet sich in kleinen und grossen saftigen Pflanzen. Aus *Agave foetida* und aus *Cactus pendulus* findet es sich auf den Abbildungen zu MEYEN's Phytotomie dargestellt; siehe daselbst Tab. I. fig. 4 und fig. 3. Das Diachym sehr vieler Blätter bei Mono- und bei Dicotyledonen hat dergleichen Zellengewebe aufzuweisen.

§. 24.

II. PARENCHYM.

Die Parenchymatischen Zellen stehen mit abgeplatteten Grundflächen senkrecht auf einander; auch sie kommen entweder regelmässig oder unregelmässig gelagert vor, doch ist letzterer Fall sehr selten. Im regelmässigen Parenchym sind die Zellen mehr regelmässig geformt, und sie sind in Reihen gelagert, deren Richtung entweder nach der Längenachse oder nach der Breitenachse der Pflanze sich bestimmt.

Wir betrachten das Parenchym in doppelter Beziehung.

§. 25.

A. *Das Parenchym in Hinsicht der Zellen.*

So weit sich die parenchymatischen Zellen durch auffallende Verschiedenheiten ihrer Form von einander unterscheiden, und so weit unsere Beobachtungen hierin reichen, theile ich sie ein, in:

1. *Würflichtes Parenchym.* (*Parenchyma cubicum.*)

Die Form der Zellen dieses Gewebes is würflicht und die Zellen stehen in senkrechten und in horizontalen Reihen; meistens sind diese Zellen alternirend. Es gehört dieses Zellengewebe zu den regelmässigsten, welches bei Pflanzen

Digitized by Google

vorkommt und erscheint nicht selten, sowohl bei niedern als höhern Pflanzen. In der Rinde dicotyledoner Bäume ist es sehr häufig, tritt auch zuweilen in der Epidermis saftiger Pflanzen auf, wo jedoch die Zellen meistens zusammengedrückt sind.

§. 26.

2. *Säulenförmiges Parenchym.* (*Parenchyma columnale.*)

Dieses Zellengewebe kommt am häufigsten in der Pflanzenwelt vor, und, obgleich die Zellen desselben sehr verschieden geformt sind, so zeigen sie doch auf ihren Längsdurchschnitten rautenförmige Schichtflächen. Zwei Gruppen lassen sich bei diesem Gewebe deutlich unterscheiden, nämlich:

a. *das cylindrische Parenchym.* (*Parenchyma cylindraceum.*)

Hier bilden die Zellen runde Säulen und zeigen auf ihren Verticalschnitten Kreise, welche mehr oder weniger rund und elliptisch sind. Das linienförmig aneinandergereihte *Parenchyma longitudinale*, wozu alle gegliederten Conferven gehören, müssen wir auch zu dieser Abtheilung stellen.

b. *Das prismatische Parenchym.* (*Parenchyma prismaticum.*)

Die Zellen sind prismatisch, doch ist die Anzahl ihrer Seitenflächen sehr verschieden, sie treten 4- 5- 6- und 7-seitig auf. Sowohl dieses prismatische Zellengewebe, so wie das cylindrische, kan man in kurzes und in langgestrecktes eintheilen; ersteres bildet mehr das Diachym der Organe, während letzteres mehr um die Spiralröhren-Bündel gelegen ist. Bei den Laub- und Leber-Moosen treten diese Zellen, in Form von Bündeln, mehr oder weniger selbstständig, unter den Namen von Gefässbündeln in dem Stengel auf; eben so auch in den Najaden und ähnlichen Gewächsen ohne Spiralröhren. Bei mehr oder weniger saftreichen Dicotyledonen pflegen sie neben dem Pleurenchym zu liegen, und zwar die langgestreckte Art derselben. Bei succulenten Monocotyledonen liegen sie sogar oft neben den Spiralröhren und bilden mit diesen die Holzbündel. Siehe Tab. III. fig. 3, woselbst ein Horizontalschnitt aus dem Stengel von *Asparagus officinalis* dargestellt ist. Die Zellenschicht b, b, zwischen den beiden grossen Spiralröhren, besteht aus langgestrecktem

Digitized by Google

prismatischem Parenchym, welches in fig. 1 im Verticalschnitte dargestellt ist; der Schnitt ist daselbst in der Richtung von a b geführt.

Zu diesen prismatischen Zellen gehören diejenigen feinen Zellen, welche in der Mitte der Holzbündel der Monocotyledonen vorkommen; sie sind meistentheils sehr lang gestreckt und haben die Form vielseitiger Prismen, doch sind ihre Seitenflächen meistens sehr unregelmässig, wie dieses aus den Abbildungen in fig. 1 und 2, Tab. III. aus einem Holzbündel von *Asparagus officinalis* zu sehen ist. In fig. 1 ist die Abbildung daselbst nach einer 220-maligen Vergrösserung ausgeführt, und die Zellen bei h und i, welche in der Mitte der Spiralröhren c c, d d, e e, und dem dickhäutigen Holz der Bastzellen f f liegen, sind diese prismatischen Zellen, von denen hier die Rede ist. Am unteren Ende dieser Zellenmasse sind einige Zellen vorn bei i, von ausserordentlich grossem Durchmesser, und um sie recht deutlich zu zeigen, haben wir diesen Theil in fig. 2 noch einmal so gross dargestellt, obgleich nach derselben Vergrösserung, wie in der vorhergehenden Figur.

Diese besondere Grösse einiger jener Zellen ist grade nichts ausserordentlich Auffallendes und auch gerade nur dem *Asparagus* besonders eigen, doch gehen hier ebenfalls, wie fig. 2 zeigt, diese Grössen der neben einander liegenden Zellen allmählig in einander über, so dass den grössten Zellen schwerlich eine andere Funktion zuzuschreiben wäre. In den Holzbündeln von *Dracena cernua*, welche in fig. 5, Tab. III. abgebildet sind, sieht man bei c, c, eben dieselben prismatischen Zellen auf ihrem Verticaldurchschnitte, von denen so eben im *Asparagus* die Rede war; doch dergleichen Zellen von besonderer Grösse fehlen hier ganz.

Diese gedachten Zellen im Innern der Holzbündel der Monocotyledonen unterscheiden sich allerdings von dem gewöhnlichen langgestreckten prismatischen Parenchym sehr bedeutend, denn sie haben sehr dünne Wände, welche sich durch eine weniger feste Textur auszeichnen, und sogar niemals jenes getüpfelte Ansehen zeigen, welches bei dem punctirten Parenchym so allgemein bei den Monocotyledonen ist. In fig. 3, Tab. III. ist ein Horizontalschnitt aus einem Holzbündel von *Asparagus officinalis* dargestellt; die feine langgestreckte Zellenmasse bei b b stellt jenes dünnhäutige Zellengewebe dar, welches jedoch

Digitized by Google

nur einen durchsichtigen Zellensaft enthält, indem nichts von kleinen Kügelchen oder von den opaken Säften zu beobachten ist, wie es Herr MOHL (1) angiebt. Ich möchte diese Zellen als das Mark der Monocotyledonischen Holzbündel betrachten, und ihnen allerdings, in physiologischer Hinsicht nemlich, einen Namen wünschen; doch den Namen *vasa propria*, welchen ihnen Herr MOHL am angeführten Orte gegeben hat, können wir nicht nur nicht adoptiren, sondern müssen uns wohl sehr gegen ihn aussprechen.

Herr MOHL muss die Lebenssaft-Gefässe noch nicht kennen, dass er solche Zellen mit dem Namen von Gefässen belegen kann; ferner ist es eine unrichtige Beobachtung, wenn Herr MOHL sagt, dass diese Zellen mit einem opaken Safte gefüllt waren, aus dessen Aehnlichkeit mit denjenigen der alten *vasa propria* er auf diese Benennung gekommen sein muss. Und wäre auch dieses Aller wahr, was Hr. MOHL über den Inhalt dieser Zellen glaubt, so durfte ihnen, bloss um Verwechselungen zu vermeiden, ein solcher, schon so oft gebrauchter Namen wie *vasa propria*, nicht gegeben werden. Es sind indessen nur Zellen, und zwar Zellen mit sehr weichen Membranen, welche wohl nur zur schnellern Leitung der Säfte dienen, und denen der Name der Holzbündel-Markzellen zuertheilt werden könnte, indem er zugleich auf ihre wahrscheinliche Funktion hindeutet.

§. 27.

3. *Dodekaëdrisches Parenchym.* (*Parenchyma dodecaëdrum.*)

Das dodekaëdrische Zellengewebe ist schon oft Gegenstand genauer Forschung gewesen. Das Rauten-Dodekaëder ist von 12 unter sich gleichen und ähnlichen rhombischen Flächen begränzt, welche Form nach meinen Untersuchungen wohl niemals unter den Pflanzenzellen auftritt. Es giebt jedoch Pflanzenzellen, deren Form wenigstens einigermassen einem Rauten-Dodekaëder ähnlich wird; eigentlich halten wir es für prismatisches Zellengewebe, dessen Zellen nach dem Ende zu etwas zugespitzt sind. Hätten die Zellen die regel-

(1) *De Struct. Palm.* p. 37.

Digitized by Google

mässige Form der Rauten-Dodekaëder, so würden sie auf den Horizontal- und Verticalschnitten immer regelmässig 6-seitige Flächen darbieten, was aber niemals der Fall ist. Herr KIESER (1) hielt, wie wir es schon in §. 15 bemerkt haben, diese Form für die Grundform der Pflanzenzellen und zeigte, wie, bei der Aneinanderreihung dieser Zellen stets 12 Zellen um eine einzelne Zelle gestellt sein müsten. Da aber diese Form der Zellen nicht vorhanden ist, so kann auch solch eine Aneinanderreihung nicht statt finden. Herr HAYNE, der später, im Jahre 1827, diese Idee wieder aufnahm, liess dergleichen dodekaëdrische Pflanzenzellen in Porzellan darstellen, und setzte mit ihnen ganze Zellenmassen zusammen, welche zwar sehr fest konstruirt waren, aber nicht nach der Natur.

Auch dasjenige dodekaëdrische Parenchym, welches ich hierunter verstehe, ist kurz und langgestreckt. So das Diachym der Blätter in der Gattung Aloë; und überhaupt bei sehr saftigen Gewächsen kommt dieses Gewebe häufig vor.

§. 28.

4. Sternförmiges Parenchym. (*Parenchyma stellatum.*)

Das sternförmige oder strahlige Parenchym gehört zu den sonderbarsten Bildungen, welche im Innern der Pflanzen enthalten sind. Auf beiliegenden Tafeln ist dieses Zellengewebe aus sehr verschiedenen Pflanzen dargestellt, und noch eine ganze Reihe von Abbildungen verschiedener Formen dieses Gewebes findet sich in MEYEN's Phytotomie. Es ist durchaus nöthig recht viele Formen dieses Zellengewebes zu kennen, um die Bildung derselben verfolgen zu können.

Am häufigsten kommt dieses sternförmige Zellengewebe in flächenförmiger Ausbreitung vor, und bildet horizontal liegende Scheidewände zwischen den Luftkanälen. Man sehe z. B. eine solche Scheidewand von *Sparganium ramosum* Fig. 9, Tab. I. in ihrer flächenförmigen Ausbreitung; in Fig. 10 daselbst ist sie mit bb bezeichnet, wo sie nemlich, in ihrer natürlichen Lage sich befindend, nur im Horizontalschnitt dargestellt ist, also nur einen Durch-

(1) *Nova Act. Acad. C. L. C.* Tom. IX.

Digitized by Google

schnitt ihrer Fläche zeigt. Besser sieht man die Lage solcher sternförmigen Zellen-Scheidewände in einer Abbildung aus *Pontederia cordata* bei MEYEN (1). Die Zellenreihen c c, c c, c c, etc. sind diese Scheidewände im Durchschnitte, während sie in fig. 3 daselbst in ihrer Fläche dargestellt sind. Betrachtet man dieses Gewebe bei ganz jungen Pflanzen, wo die Luftkanäle noch wenig ausgebildet sind, so sieht man gewöhnlich 4- 5- 6- 7- und mehreckige Zellen, welche sich flächenförmig an einander gereiht haben. Mit dem Grösserwerden der Luftkanäle geschieht auch die Vergrösserung der Zellen der Querscheidewand, und nun kann man bemerken, dass diese Zellen, gerade an den Ecken, wo sie mit den Ecken der daneben liegenden Zellen zusammenstossen, sich zuerst von einander trennen, so dass zuerst an jeder solcher Ecke ein kleiner, runder Intercellulargang entsteht. Bei einigen Pflanzen bleiben diese neu entstandenen Zwischenräume nur sehr klein und rund, wie z. B. in den Blattstielen von *Potamogeton natans*, wovon in fig. 4, Tab. IV. ein Verticalschnitt dargestellt ist, an welchem aber jene Scheidewände der Luftgänge gerade nicht zu sehen sind. Eben so, nur etwas grösser, werden diese Intercellulargänge bei *Pontederia* (2), und nun erhalten sie den Namen *Interstitia cellularum*. Bei andern Pflanzen werden diese *Interstitia* immer grösser und nehmen eine 3-eckige Form an, wie dieses in einer Abbildung bei MEYEN (3) zu sehen ist; es ist daselbst eine Darstellung dieses Gewebes aus einem Blatte von *Pandanus odoratissimus* gegeben. Die *Interstitia* sind schon bedeutend gross und ihr jedesmaliger Winkel ragt in die nebenliegende Zelle hinein, verläuft aber nicht auf die Vereinigungswand, wodurch nun eben der Körper einer jeden dieser Zellen ein strahliges Ansehn erhält. Die Zahl der Strahlen richtet sich ganz nach der Zahl der *Interstitia*, und diese wieder nach der Zahl der Ecken und Seitenflächen, welche die Zellen aufzuweisen hatten. Diese Stufe der Entwickelung des sternförmigen Zellengewebes ist sehr häufig, auch bei *Sparganium ramosum* ist sie zu finden. S. Tab. I. fig. 9.

(1) *Tab. V. fig.* 6
(2) *Siehe bei* MEYEN *Tab. V. fig.* 1 *und* 3.
(3) *Tab. VIII.*

Digitized by Google

Die fortschreitende Entwickelung dieser Zellen zeigt sich dadurch, dass sich bei den, nach der letzten Angabe ausgebildeten Zellen, noch die Scheidewände, welche zwischen 2 grossen *Interstitiis* verlaufen, nachmals theilen, nun entwickelt sich noch zwischen 2 *Interstitiis* ein neues *Interstitium*, wie bei *Sagittaria sagittaefolia*, wovon in fig. 11, Tab. I. eine Abbildung beiliegt. Daselbst sind die grossen dreieckigen Zwischenräume, welche an den Ecken der Zellen entstanden sind, durch c, c, c, bezeichnet, die neueren aber, welche jedesmal zwischen 2 grossen gebildet sind, findet man daselbst mit d, d, d aufgeführt. Wenn man nun den Theil der Zelle, welcher jedesmal zwischen 2 grossen *Interstitiis* liegt, als einen Strahl betrachtet (der auch in andern Fällen sehr deutlich hervortritt), so wird bei *Sagittaria* jeder dieser Strahlen nochmals getheilt, wodurch sich die Zahl der Strahlen bei einer Zelle verdoppeln kann. Es kommen indessen noch andere Fälle vor, wo sich in jeder Wand der Zellen, welche sich zwischen 2 grossen eckständigen *Interstitiis* befindet, noch zwei und zuweilen selbst drei kleinere *Interstitia* bilden. Dieses ist der Fall bei *Alisma Plantago*, wovon MEYEN (1) eine Abbildung gegeben hat. Es sind daselbst Zellen vorhanden, welche 14 und mehr Strahlen haben.

Hier schliesst sich am besten dasjenige strahlenförmige Zellengewebe an, welches ich erst kürzlich bei *Scirpus lacustris* gefunden, und in fig. 12, 13, 14 und 15, Tab. I. abgebildet habe. MEYEN (2) sagt, dass die Luftkanäle des *Scirpus* auch in gewissen Entfernungen Querwände hätten, und dass diese aus 2 bis 3 Schichten dicht auf einander gelagerter Zellen bestehen. Diese angeblich doppelten Schichten von sternförmigem Zellengewebe im *Scirpus* sind es, welche eine ganz eigenthümliche Modification dieses sternförmigen Zellengewebes darbieten, das wir hier näher betrachten wollen.

Bei ganz jungen Exemplaren von *Scirpus lacustris*, welche noch unter Wasser wachsen, sieht man sehr deutlich, dass das sternförmige Zellengewebe eine einfache Wand bildet, welche die Luftkanäle vollkommen von einander

(1) *Phytotomie*, *Tab. V. fig. 4.*
(2) *Phytotomie*, p. 199.

Digitized by Google

abschliesst; und zwar liegen meistens alle diese Wände der verschiedenen Luftkanäle in ein und derselben Ebene durch den ganzen Schaft, wodurch sie demselben eine Art von Gliederung ertheilen, welche jedoch nur bei ganz jungen Individuen zu bemerken ist. Wird die Pflanze grösser, treten die Wände der grossen Luftkanäle immer mehr und mehr aus einander, so zerreissen meistens diese Scheidewände und bleiben dann, in mehr oder weniger grossen Stücken, an den Wänden der Luftkanäle hängen, was mich früher verführt hat zu glauben, dass die ganzen Luftkanäle bei *Scirpus* mit sternförmigem Zellengewebe angefüllt sind, was aber nicht der Fall ist. Unter den gewöhnlichen Querwänden von sternförmigem Zellengewebe bei *Scirpus* findet man hin und wieder einige Querwände, welche von ganz eigenthümlichem Ansehen sind, und von den wir verschiedene, welche ziemlich durchsichtig waren, wenigstens theilweise in den Figuren 12, 13, 14 und 15 der ersten Tafel dargestellt haben.

Die Figur 13 giebt uns über dieses Zellengewebe den meisten Aufschluss; die Zelle a ist eine sternförmige, b, b, b, b, b sind die grossen *Interstitia*, welche an den Ecken der Zellen entstanden sind, während die Seitenwände der Zellen mit einem (c), mit 2 (d) und mit 3 (e) kleineren, länglichen *Interstitiis* besetzt sind, dagegen ist die Zellenwand f f, welche den beiden angränzenden Zellen angehört, sogleich mit 8 kleinen *Interstitiis* durchbrochen, während die grossen an den Ecken der Zellen daselbst fehlen. So wie hier in Fig. 13, die Wand f f allein diese Durchbrechung mit *Interstitiis* zeigt, so ist in Fig. 12 die ganze Wand mit allen ihren Zellen in eben der Art gebildet, nur ist dieses dabei sehr auffallend, dass stets mehrere Zellen, zu drei und zu vier nemlich, dicht neben einander liegen und zusammen gleichsam einen eigenen Theil der Querwand bilden. Man sehe z. B. die Abtheilung b c d e f in fig. 12, welche man für eine eigene Zelle halten möchte, und dennoch ist sie aus 4, neben einander liegenden Zellen zusammengesetzt, deren Vereinigungsseiten gerade am deutlichsten jene eigenthümliche Durchbrechung durch kleinere *Interstitia* zeigen. Dasselbe ist bei der Abtheilung m n o p der Fall; es sind daselbst 4 neben einander liegende Zellen, deren Scheidewände g t, r u, s v, quer durchlaufen, und mit *Interstitiis* durchbro-

Digitized by Google

chen sind. Eine andere Form, und mehr deutlich zu erkennen, zeigen diese *Interstitia* in Fig. 14; hier ist die, zwischen den runden *Interstitiis* durchlaufende Zellenscheidewand deutlich zu sehen, und fast eben so deutlich ist der Bau dieser Zellen in Fig. 15 zu sehen.

Nach der Beschreibung dieses eigenthümlichen sternförmigen Zellengewebes kehren wir wieder zu dem gewöhnlichen zurück, welches noch mehrere Formen aufzuweisen hat. Eine gewöhnlich vorkommende Metamorphose ist die, dass die grossen *Interstitia*, welche an den Ecken der Zellen entstehen, wie z. B. in fig. 9, Tab. I., bei c, immer grösser und grösser werden, und zuletzt die dazwischen liegende Zellenmasse dadurch so lang ziehen, dass sie, gleich feinen Strahlen, von einer Zelle zur andern zu laufen scheinen. Man sehe es in Fig. 8, wo ein Horizontalschnitt aus *Juncus communis* abgebildet ist; a, a, ist der Körper der Zelle und b das *Interstitium*, welches hier zu einer ungeheuren Grösse angewachsen ist, so dass die Zellenmasse, welche bei dieser Pflanze die Luftkanäle ausfüllt, nur sehr gering ist. Noch eigenthümlicher ist dieses Zellengewebe in den Luftkanälen von *Sparganium ramosum*, fig. 10, Tab. I.; daselbst füllt es den ganzen Luftkanal aus und die Querwände bb, bb, dieses Kanals bestehen selbst aus sternförmigen Geweben, welches im Verticalschnitte in Fig. 9 dargestellt ist. Die Strahlen des feinen sternförmigen Gewebes sind bei dieser Pflanze so zart ausgegangen, dass man die kleine Scheidewand, welche in der Mitte den Strahl scheiden muss, da derselbe den zwei aneinander gränzenden Zellen angehört, nicht bemerken kann; c, c, ist hier der Körper der Zelle, und d, d, d, sind die feinen Strahlen.

Wie es schon aus einigen Angaben im Vorhergehenden hervor geht, so ist das sternförmige Parenchym nicht nur flächenförmig an einander gereiht, sondern auch körperartig, und es tritt nicht selten als constituirendes Organ auf. In mehrfachen Schichten auf einander gelagert, bildet es auch zuweilen Scheidewände in grossen Luftgängen, wie z. B. in *Pandanus odoratissimus* (1). Häufiger füllt das sternförmige Zellgewebe die Luftkanäle und Luftgänge in

(1) *Siehe* MEYEN's *Phytotomie*, *Tab. VIII. fig.* 1, *bei* l_1, l, l_2.

Digitized by Google

den Stengeln und Blattstielen der Scitamineën, Typhoideën und der Cannaceën. In der Nähe der Kanten wird dieses Zellengewebe alsdann ganz dicht zusammengedrückt. Bei den *Scirpus*-ähnlichen *Juncus*-Arten, als bei *Juncus communis*, *Juncus glutinosus* etc. wird der ganze Schaft mit sternförmigem Zellengewebe gefüllt, wovon in fig. 8, Tab. I. ein verticaler Durchschnitt dargestellt ist. Auch hier legt sich dieses Zellengewebe, wenigstens mehr oder weniger, in horizontalen Lagen über einander, welche durch einzelne Strahlen alsdann verbunden werden. Auch das Zellengewebe im Innern des Marks verschiedener Palmen wird sternförmig. Siehe eine Abbildung davon bei MOHL (1) aus *Mauritia armata*.

Ausserdem tritt noch das sternförmige Parenchym, mehr oder weniger regelmässig, in verschiedenen andern Verhältnissen auf; so bildet es z. B. das trockene Gewebe in den Scheidewänden der Apfelsine, und sehr häufig zeigt es sich im Diachym der Blätter einiger Cannaceën. Siehe die Abbildung aus der Blattsubstanz von *Maranta Zebrina* bei MEYEN (2).

Die Bildungsgeschichte des sternförmigen Zellengewebes ist besonders wichtig, wir dürfen dieselbe aber erst am Schlusse des Abschnitts bei der Bildungsgeschichte des gesammten Zellengewebes vortragen, denn die Geschichte der einen Zellenform hilft die der andern erklären.

Eigenthümlich ist es, dass das sternförmige Zellengewebe stets saftleer und trocken ist; es tritt auch meistens nur in solchen Theilen der Pflanzen auf, worin Luft conservirt wird, als in den Luftgängen und in den Luftkanälen der Pflanzen. Erscheint es im saftreichen Parenchym der Organe, so bildet es sich erst zu einer Zeit aus, in der schon die Funktion des Zellengewebes daselbst erloschen zu sein scheint, wie z. B. in den Dissepimenten gewisser Früchte. Diejenigen Theile der Pflanze, in denen das sternförmige Zellengewebe enthalten ist, wie z. B. alle Luftbehälter, sind in der Jugend der Pflanzen sehr klein und erst mit dem fortschreitenden Wachsthum bilden sie sich durch Auseinandertreten und Ausdehnung des umschliessenden Zellengewebes.

(1) *De palmarum structura*, *Tab. VI. fig.* 2.
(2) *Phytotomie*, *Tab. IV. fig.* 16.

Digitized by Google

In jenem Zustande werden diese Räume durch das Zellengewebe ausgefüllt, welches später sternförmig wird; mit der Vergrösserung des Luftbehälters beginnt auch ihre Vergrösserung; nun bilden sich zwischen den einzelnen Zellen jene Intercellulargänge, welche später so gross werden, dass sie innerhalb des Luftbehälters oftmals zehnmal mehr Raum einnehmen, als die Zellenmasse selbst. Die Intercellulargänge des sternförmigen Zellengewebes führen Luft, und sind dadurch Communicationen für die Luftkanäle, deren Querwände durch dieses Zellengewebe gebildet werden. Die Strahlen des sternförmigen Zellengewebes sind als übrig gebliebene Anheftungspunkte der aneinander gränzenden Zellen zu betrachten, während die *Interstitia* diejenigen Theile sind, wo sich die angränzenden Zellenränder von einander haben trennen müssen, um die Vergrösserung der Zelle, ohne bedeutende Zunahme ihrer Membran zu erlauben.

§. 29.

5. *Tafelförmiges Parenchym.* (*Parenchyma tabulatum.*)

Die Zellen dieses Zellengewebes sind tafelförmig, und bilden durch seitliche Vereinigung flächenartige Ausbreitungen, welche meistens feste und dicke Häute darstellen.

Wir bringen zu dieser Gruppe von Zellenformen die Oberhaut der Pflanzen, welche einen Ueberzug über die ganze Oberfläche der Gewächse bildet, und sich durch Festigkeit in der Verbindung, so wie durch die verschiedene Form ihrer Zellen vor allem andern Zellengewebe auszeichnet. Bei vielen Pflanzen lässt sich diese Haut von einzelnen Theilen, welche oberhalb der Erde wachsen, mit Leichtigkeit abziehen, und bildet dann ein feines, helldurchsichtiges Häutchen. Meistens ist die Oberhaut, welche sich abziehen lässt, mit Hautdrüsen bedeckt, von denen im folgenden näher gesprochen werden wird. Diese gewöhnliche Anwesenheit der Hautdrüsen veranlasste die Pflanzen-Anatomen, dieselben mit in den Begriff der Epidermis zu ziehen, und demnach denjenigen Theilen die Epidermis abzusprechen, welche solche Hautdrüsen nicht aufzuweisen haben, was jedoch höchst unstatthaft war, da bei sehr vielen Gattungen, unter den einzelnen Arten, hierin eine so grosse Verschiedenheit

Digitized by Google

vorkommt; z. B. mehrere Arten einer Gattung haben auf beiden Blattflächen Hautdrüsen, während andere Arten, jenen oft ganz nahe stehend, nur auf der untern Blattfläche dergleichen Organe haben, woraus man wohl sehen könnte, dass die Hautdrüsen nicht von so grosser Bedeutung sein müssen. Ich nenne hier die Gattung *Salix*, deren Arten auf das Vorkommen der Hautdrüsen von Herrn UNGER (1) sehr genau untersucht sind. Die Meinungen der alten Phytotomen über die Struktur der Oberhaut und deren Definition, sind in andern Werken hinlänglich aufgeführt, und wir erwähnen hier nur noch die Meinung des Herrn L. TREVIRANUS (2), der auch Hr. UNGER (3) seine Zustimmung ertheilt. Nach ihnen beschränkt sich der Begriff der Epidermis auf einen selbstständigen, aus einem einfachen oder mehrfachen Zellengewebe-Lager bestehenden Ueberzug, der die grünen Theile aller phänerogamischen und diesen sich nähernden kryptogamischen Gewächse umhüllt. Indessen es wird nicht schwer sein zu finden, dass auch diese Definition nicht hinreichend ist; das Wort selbstständig ist es aber, was hier Zweifel erregt. Es ist bekannt, dass die Oberhaut auf der obern Fläche vieler Blätter von lederartiger Struktur sehr fest, und weder mit Hautdrüsen besetzt, noch auf irgend eine Weise abzuziehen ist; nun sehen wir nicht ein, welch ein grosser Unterschied zwischen dieser Oberhaut und derjenigen auf den Wurzeln der Pflanzen ist, und weshalb wir dann den Wurzeln nicht ebenfalls eine Oberhaut anerkennen wollen, besonders da sich die Zellen in der äussersten Zellenlage der Wurzel ebenfalls von den darunterliegenden Zellenschichten unterscheiden. Es bleibt demnach nichts übrig, als der ganzen Oberfläche der Pflanzen eine Oberhaut zuzuerkennen.

§. 30.

Die äussere Zellenschicht der Pflanzen, welche das Oberhäutchen bildet, zeichnet sich von den übrigen Zellengeweben so bedeutend aus, dass sie von

(1) *Die Exantheme der Pflanzen etc.* p. 91.
(2) *Vermischte Schriften*, Bd. IV.
(3) *Exantheme etc.* p. 26.

Digitized by Google

diesen getrennt betrachtet werden muss. Die Zellen der Oberhaut sind zwar von sehr verschiedener Form, jedoch immer mehr oder weniger zusammengedrückt und daher tafelförmig, was man auf Horizontal- und Verticalschnitten derselben sehr leicht sehen kann, und weshalb wir auf die vielen Zeichnungen über diesen Gegenstand, auf Tab. II. der beiliegenden Abbildungen verweisen.

Die Zellen der Oberhaut variiren von den dicht darunter liegenden Zellen nicht nur durch ihre Form, sondern auch durch ihre Grösse; häufig sind sie grösser als die darunter liegenden Zellen, wie es MEYEN (1) bei vielen Pflanzen nachgewiesen hat; das Umgekehrte ist nach UNGER bei den Canneën und Musaceen der Fall. In Pflanzen mit saftigen Blättern, besonders bei Liliaceën, ist es gewöhnlich der Fall, dass die Zellen der Epidermis grösser sind, als die des darunter liegenden Diachyms, und dieses ist besonders der Fall, wo keine Hautdrüsen vorkommen, und wo die Epidermis nicht abziehbar ist.

§. 31.

Die Zellen der Epidermis sind tafelförmig, aber von sehr verschiedener Gestalt; am meisten sind sie rautenförmig und sechseckig; den Monocotyledonen sind diese Formen hauptsächlich eigen; sie sind hier mehr oder weniger gestreckt und sehr regelmässig verlaufend, was man auf beiliegenden Abbildungen ersehen kann. Sechsseitige Zellen müssen, ihrer Form wegen, gleich dem dodekaëdrischen Parenchym in daneben liegenden Reihen abwechseln. Siehe die Epidermis von *Aloë verrucosa* Tab. II. fig. 2, von *Agave lurida* Tab. II. fig. 7 u. s. w., und eben so kommen auch die rautenförmigen Zellen der Epidermis meistens abwechselnd vor. Die Form der Zellen der Epidermis ist aber nicht nur in verschiedenen Pflanzenarten verschieden, sondern selbst in einem und demselben Individuum.

Waren die Zellen der Epidermis auf dem Diachym der Blätter unregelmässig, so werden sie auf den Blattnerven regelmässiger und länger gestreckt. Siehe fig. 12 und fig. 18 auf Tab. II.

(1) *Phytotomie*, p. 91.

Digitized by Google

§. 32.

Sehr eigenthümlich erscheinen die Epidermis-Zellen mit geschlängelten Scheidewänden; sie sind gewöhnlich 3- 4- 5- und 6-seitig und oftmals äusserst zierlich gewunden, so dass selbst die Ecken dieser Zellen dabei häufig verschwinden. Diese Form der Epidermis-Zellen kommt bei Dicotyledonen, Monocotyledonen und Acotyledonen vor, und wir verweisen hier auf die Abbildungen, welche hiezu auf Tab. II. befindlich sind. Herr UNGER (1) unterscheidet drei verschiedene Grade unter diesen welleförmigen Zellen, sie sind nach ihm:

1) wellenförmig, wie z. B. bei *Lilium album*, Tab. II. fig. 8.
2) buchtig, wie z. B. in *Gladiolus communis*, Tab. II. fig. 14 u. 15.
3) faltig, wie bei *Paeonia officinalis*, Tab. II. fig. 13, und bei *Rheum palmatum*, Tab. II. fig. 18 etc.

Die wellenförmigen Scheidewände kommen häufiger bei langgestreckten Zellen auf der obern Blattfläche der Gräser vor, wie sie schon MEYEN (2) bei *Saccharum officinarum* beobachtet hat. Auf beiliegender Tab. II. habe ich dergleichen Bildung von der obern Epidermis von *Carex vulpina* dargestellt; nur die Wände a, a sind ganz getreu nach der Natur gezeichnet, und die übrigen, der Zeitersparniss wegen, sind unausgeführt gelassen. Es ist äusserst schwer zu erkennen, auf welche Weise hier, bei *Carex vulpina*, dieser wellenförmige Bau erzeugt wird; wir glauben, dass hier die Seiten-Scheidewände mit ziemlich grossen Wärzchen oder Tüpfeln bedeckt sind, und dass durch die Verwachsung der beiden Scheidewände mit ihren Wärzchen, diese sonderbare Form entsteht.

Bei *Carex vulpina* zeigt die Epidermis auf beiden Blattflächen dergleichen wellenförmige Zellenwände, doch sind sie auf der obern Blattfläche mehr aus-

(1) *l. c.* p. 32.
(2) *Phytotomie*, *Tab. III. fig.* 3.

Digitized by Google

gebildet, wo die Zellen ziemlich dick sind. Nur dicht an der äussern Wand zeigen die Scheidewände dieses wellenförmige; die untere Fläche dieser Zellen ist mit ganz glatten Rändern versehen, und dicht darauf liegen kleine merenchymatische Zellen, welche ganz dicht mit Chlorophyll-Bläschen gefüllt sind. Herr UNGER (1) scheint dieses rosenkranzförmig verwachsen zu nennen.

Ueber das Vorkommen dieser wellenförmigen Epidermis bei verschiedenen Familien, Gattungen und Arten findet sich ausführlicher berichtet bei MEYEN (2), wo auch Hn. AMICI's Beobachtungen enthalten sind.

Wohl überall, wo diese geschlängelte Epidermis vorkommt, da sind die Zellen auf der obern Blattfläche weniger buchtig als auf der untern. Es scheint, als wenn die Form dieser Zellen durch klimatische Verhältnisse mehr oder weniger hervorgerufen werden kann; uns schien es, als wenn zuweilen die Zellen um so wellenförmiger werden, je feuchter die Region war, in welcher die Pflanze wuchs.

Anmerkung. Obgleich wir angegeben haben, dass die Zellen der Oberhaut der Pflanzen allgemein tafelförmig sind, so kommen doch einige sehr auffallende Ausnahmen dabei vor. Bei *Begonia maculata* z. B. sind die Zellen der Epidermis der obern Blattfläche ganz säulenförmig; hier sind auch die Zellenwände so dick, dass sie an den Kanten, wo dieselben mit einander zusammenstossen, förmlich dreieckige Säulen bilden, was auch mehr oder weniger auf der untern Blattfläche statt findet, wo Hautdrüsen vorkommen. Diese säulenförmige Zellen sind ungeheuer gross und unterscheiden sich sehr von den darunter liegenden Zellen.

Hr. UNGER (3) glaubt die Entstehung der Wellenform der Epidermis-Zellen erklären zu können; er bringt dieselben mit dem sternförmigen Gewebe in den Luftsäulen in Vergleichung, und scheint zu glauben, dass die Epidermis-Zellen im Conflicte mit der Luft ihren fernern Inhalt in Luft verwandeln, was

(1) *l. c.* p. 136.
(2) *Phytotomie*, p. 97. *etc.*
(3) *l. c.* p. 32.

Digitized by Google

aber gewiss nur sehr selten der Fall ist. Es ist das Unglück aller Naturphilosophen, dass sie alles erklären wollen, selbst was nicht zu erklären ist.

§. 33.

Auf die eigenthümliche Formveränderung vieler Epidermis-Zellen, dicht um die Hautdrüse herum, haben schon verschiedene Phytotomen aufmerksam gemacht; ganz besonders merkwürdig ist diese Veränderung bei den Hautdrüsen der Gattungen *Tradescantia* und *Begonia*. Siehe erstere in fig. 29 bis 31 auf Tab. II. und bei MEYEN (1). Die grosse Formverschiedenheit der neben einander liegenden Epidermis-Zellen, wie sie bei einigen Pflanzen vorkommt, ist bei der Erklärung über die Ursachen der Zellenform ganz besonders zu berücksichtigen. Man sehe nur die Epidermis von *Canna indica*, fig. 1. Tab. II; aber ganz besonders ausgezeichnet sind hierin die Zellen der Oberhaut bei den Gräsern, wie z. B. bei dem Zuckerrohre, wovon Abbildungen bei MEYEN (2) zu sehen sind.

Bei vielen Wasserpflanzen, deren Blätter auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, fehlen bekantlich auf der untern Fläche der Blätter die Hautdrüsen; an ihrer Stelle treten aber kleine, mehr oder weniger runde Zellen auf, welche gleichsam die Stellen andeuten, wo die Hautdrüsen gesessen haben würden, wenn sie daselbst vorhanden wären. MEYEN hat hierauf aufmerksam gemacht, und Abbildungen dazu geliefert. Etwas ähnliches kommt auf den Luftwurzeln von *Epidendrum* und *Pothos* vor; hier ist die Oberfläche mit einer pergamentartigen, weissen Hülle umschlossen, deren Zellen, wie später berichtet werden wird, mit Spiralfasern gezeichnet sind, und unter diesem Ueberzuge finden sich, zwischen den rautenförmigen Zellen, einzelne kleine, welche gleichsam die fehlenden Hautdrüsen anzeigen. Wir können übrigens durch eine bestimmte Beobachtung dergleichen Fehlen einer Hautdrüse und Einschieben einer kleinen Epidermis-Zelle an deren Stelle nachweisen. Man

(1) *Phytotomie, Tab. III. fig.* 4.
(2) *Phytotomie, Tab. III. fig.* 2 *und* 3.

Digitized by Google

sehe die Abbildung von der Epidermis der *Aloë verrucosa* in fig. 2 Tab. II; die viereckigen Räume bei a, b und c, sind Oeffnungen zwischen den Epidermis-Zellen, in die sich die darunter liegenden Hautdrüsen eingeschoben haben, aber bei c fehlt die Drüse, und die Oeffnung ist durch eine Zelle ausgefüllt, deren Oberfläche sich, wie die der übrigen Zellen, zu einem kleinen Wärzchen erhebt.

§. 34.

Da die Zellen der Epidermis sich nur seitlich an einander reihen, und diese Verbindung sehr fest ist, so fehlen der Epidermis alle Intercellulargänge, und die doppelten Linien der angrenzenden Zellen, welche die Beobachtung lehrt (1), sind nur die innern Flächen der aneinander gränzenden und zusammengewachsenen Zellenwände. Die Vereinigung ist hier gewöhnlich so fest und innig, dass die Fläche, wo die Zusammenwachsung vor sich gegangen, gar nicht mehr zu sehen ist. In andern Fällen werden diese Doppellinien, welche die Intercellulargänge der Epidermis bezeichnen sollten, durch Aneinanderfallen des obern und des untern Randes einer Seitenscheidewand bezeichnet, wie z. B. in fig. 8 Tab. II. bei *Lilium candidum* u. s. w.

In einem besondern Falle, nemlich bei der Oberhaut von *Begonia maculata*, in fig. 22 Tab. II., bemerkt man bei der Beobachtung drei Linien zwischen 2 angrenzenden Zellen, und leicht könnte man hier die mittelste Linie für die Vereinigungsfläche der zusammengewachsenen Zellen halten, was aber wohl nicht der Fall ist, sondern, wie ich glaube, so wird hier diese Mittellinie durch die dreieckige Form des Zwischenkörpers erzeugt, welche sich, eigenthümlich bei diesen Pflanzen, bei der jedesmaligen Vereinigung der Kanten von drei zusammenwachsenden Zellen erzeugt. Es ist dieser feste, dreieckige prismatische Zwischen-Körper, auf seinem Durchschnitte, in fig. 23 derselben Tafel zu sehen.

Je dicker und lederartiger die Epidermis der Pflanzen ist, um so eher stehen

(1) *Siehe fig.* 21, 6, 20 *etc. Tab. II.*

Digitized by Google

die Begränzungslinien der innern Fläche der zusammengewachsenen Zellenwände aus einander, wodurch HEDWIG, Hr. KIESER und Hr. AMICI veranlast wurden zu glauben, dass diese Begränzungslinien die Einfassungen besonderer Kanäle wären, welche sie mit den Namen der lymphatischen Gefässe belegten. Sieht man die Abbildungen in fig. 20, 23 und andern auf Tab. II., so wird man jene Annahme leicht entschuldigen, von der man übrigens bald zurückkommen muss, wenn man Verticalschnitte mit gehöriger Sorgfalt anfertigt und beobachtet.

§. 35.

Schon frühere Phytotomen sind verleitet worden, in der äussern Wand der Epidermis eine eigene, ganz einfache Membran zu erkennen, welche ganz besonders deutlich bei einer dicken, lederartigen Haut vorhanden zu sein schien, z. B. in fig. 19 Tab. II., wo eine Darstellung der Epidermis von der obern Blattfläche von *Zamia horrida* ist, und wo b, b die Zellen-Reihe der Epidermis ist, da sah man die Linie c c für ein eignes Häutchen an, welches von den Epidermis-Zellen zu trennen wäre, obgleich es nichts weiter ist, als die äussere Fläche der gemeinschaftlichen obern Wand der Epidermis-Zellen. Führt man einen sehr feinen Schnitt, parallel der obern Blattfläche solcher lederartigen Blätter, z. B. der *Aloë angulata*, unmittelbar durch das Oberhäutchen, so wird man an den Rändern des Schnittes, wo derselbe am feinsten gerathen ist, bemerken, dass hier die Membran ganz einfach erscheint, und dass alle Merkmale von den seitlichen Scheidewänden der Zellen fehlen. Es muss dieses durch ein sehr inniges Verwachsen, gleichsam durch ein Verschmelzen der Zellen-Membran bei ihrer Bildung erklärt werden; ganz so, wie, bei der seitlichen Vereinigung der Epidermis-Zellen, die Vereinigungsfläche selbst keine Merkmale hinterlassen hat. Nachdem man in neuern Zeiten erkannt hatte, dass die Oberhaut der Gewächse durch die äusserste Zellenschicht gebildet werde, und auch Beobachtungen über höchst verschiedene Dicken-Dimensionen der Zellen-Membran gemacht hatte, kam man von dieser Ansicht wieder zurück, und betrachtete sie als nichtig dargethan.

Wenn ich hier, bei der oben angeführten Zeichnung, aus dem Blatte von

Digitized by Google

Zamia horrida stehen bleibe, und man annimmt, dass daselbst die Linie c c eine eigene Haut darstellt, so ist nicht einzusehen, warum man den, dicht darunter liegenden dickhäutigen Zellen nicht gleichfalls zwei Membrane zuschreibt, eine nemlich, welche den Kreis im Innern jeder Zelle bildet, und eine, welche die äussere Begrenzung darstellt, womit die nebeneinander liegenden Zellen zusammen stossen.

Her BRONGNIART (1) hat diesen Gegenstand von Neuem an die Tagesordnung gebracht; er glaubt, dass jene äussere, einfache Membran vorhanden sei, indem er dieselbe durch Maceration will dargestellt haben. Indessen ich finde es ganz natürlich, dass, in Folge der Maceration diese feine, aber sehr feste Haut zuletzt übrig bleibt, denn sie ist fast hornartig. Die Seitenwände der Epidermis-Zellen, welche die gewöhnliche zarte Struktur haben, eben so, wie die Hautdrüsen-Zellen, verfaulen, und nun bleibt die gemeinschaftliche äussere Decke der Epidermis-Zellen übrig, welche die Löcher zeigt, in welche die Hautdrüsen früher hineinragten. Bei *Agapanthus* ist diese *cuticula* ganz körnig, und BRONGNIART glaubt, dass diese Körner, welche erst durch Maceration hervortreten, zwischen der Cuticula und der Zellenschicht gelegen sind. Ja auch bei den Wasserpflanzen will Hr. BRONGNIART diese Cuticula gefunden haben, wo, wie bekannt ist, die helle durchsichtige Epidermis-Zellen-Schicht fehlt und die Zellen der Oberhaut mit Saftbläschen gefüllt sind. Hr. BRONGNIART (2) hat diesen Gegenstand sogar abermals behandelt und kommt zu dem Schlusse, dass diese äussere Haut, welche die äussere Oberfläche der Epidermis-Zellen überzieht, ganz allgemein, aber nur durch Maceration darzustellen sei. Hr. BRONGNIART will beobachtet haben, dass sich die Zellen unter der Cuticula durch Maceration ablösen lassen und dass sie ganz ihre Continuität behalten, nur an ihren Ecken mehr abgerundet würden. Wäre diese Beobachtung wirklich begründet, so liesse sich allerdings nochmals über den Gegenstand ernsthaft nachdenken; doch bei den Untersuchungen, welche ich hier-

(1) *Ann. des Scienc. Nat.* Tom. XVIII. p. 427.

(2) *Nouv. Recherches sur la Structure de l'épiderme des végétaux. Ann. des Scienc. Nat.* 1834, p. 65.

Digitized by Google

über angestellt habe, ist es mir nicht geglückt, die Zellen in ihrer Integrität von jener Cuticula zu trennen. Bei der macerirten Epidermis von *Agapanthus*-Blättern sieht man mit einem feinen einfachen Mikroskop die Ansatzpunkte der Zellenwände, ganz besonders die Längenstreifen noch sehr gut, wenn schon die Querstreifen verschwunden sind, und man mit dem zusammengesetzten Mikroskope nichts mehr als eine einfache gleichförmige Haut zu sehen bekommt. H. BRONGNIART führt (1) die Beobachtungen eines Hrr. HENSLOW zu Cambridge an, welcher eine solche Haut auch auf der *Corolla* gefunden haben will, so wie auf den Staubfäden und dem *Stylus* der *Digitalis*; er will sie daselbst durch Salpetersäure getrennt haben. So kommt denn Hr. BRONGNIART zu dem Schlusse, dass diese neue Cuticula alle Organe der Pflanze umkleide bis auf die Narbe und auf die Wurzelspitzen, wo die Schläuche frei liegen sollen. Indessen, wie ich schon im Anfange dieses Abschnittes gezeigt habe, so kann ich mich von der Richtigkeit dieser Meinung nicht überzeugen, sondern bin im Gegentheile ganz fest überzeugt, dass jene Cuticula nicht existire. Man sei so gut und untersuche junge Pflanzen, um sich davon zu überzeugen.

§. 36.

Die Festigkeit, und überhaupt die Stärke und Derbheit des Oberhäutchens ist nach den verschiedenen Theilen der Pflanze, so wie auch nach dem Alter und den verschiedenen Gattungen derselben sehr verschieden. Zarter ist es in der Jugend des Gewächses, straffer dagegen im Alter, und überhaupt bei Pflanzen von fester, lederartiger oder pergamentartiger Textur. Straffer ist das Häutchen auf der obern Blattfläche, zarter dagegen auf der untern Fläche der Blätter. Straffer ist es auf der Wurzel, wo es mit den darunter liegenden Zellen fest verwachsen ist und sich nicht abziehen lässt; hier unterscheidet sich auch die äussere Zellenschicht von dem übrigen Zellengewebe viel weniger.

(1) *l. c.* p. 70.

Digitized by Google

§. 37.

Nicht nur durch eigenthümliche Form und durch besondere Festigkeit unterscheiden sich die Epidermis-Zellen von den des darunter liegenden Parenchyms, sondern auch durch ihren Inhalt. Fast in allen Fällen, wo Hautdrüsen vorhanden sind, da ist die Epidermis fast ganz durchsichtig, und die Zellen sind nur selten mit Zellensaft-Bläschen gefüllt; zuweilen ist es nur eine schleimige Masse, mehr oder weniger mit Chlorophyll gefärbt, welche hie und da den breiten Epidermis-Zellen anhängt. Bei den Liliaceën bilden die festen Stoffe, welche im Zellensaft der Epidermis-Zellen enthalten sind, kleine Ballen, welche ganz mit ungefärbtem Schleime angefüllt sind, wie z. B. in fig. 8 Tab. II., wo die Epidermis von *Lilium candidum* dargestellt ist. Bei vielen Monocotyledonen, besonders aber bei vielen Farren-Kräutern, kommen in den Epidermis-Zellen sehr schöne grün gefärbte Zellensaftbläschen vor, und in einigen Pflanzen, wie z. B. bei *Cactus*-Arten, sind dieselben zuweilen in Form eines Kranzes angeändert.

Herr R. BROWN (1) spricht ausführlicher über das Vorkommen der Zellensaft-Bläschen in Form von Ballen, welche mehr oder weniger rund sind, und meistens in den Zellen der Epidermis, wie bei den Liliaceën, Hemerocallideën, Asphodeleën, Irideën und Commelineën, aber sehr selten bei den Dicotyledonen vorkommen. Herr BROWN nennt diese Ballen von Zellensaft-Bläschen *Nucleus*, und legt grosses Gewicht darauf, ja er beschwert sich, dass MEYEN, obgleich er diese Gebilde gekannt und abgebildet hat, dasselbe in der Beschreibung gar nicht nennt, was aber nicht der Fall ist, denn MEYEN (2) gedenkt dieser Häufchen von Zellensaft-Bläschen, nur legt er denselben nicht dasjenige Gewicht bei, welches Hr. BROWN denselben ertheilt. Es kommen diese Häufchen von Zellensaft-Bläschen nicht immer einzeln in jeder Zelle vor, sondern zuweilen zu zweien und zu mehreren, ja zuweilen sind einzelne schon

(1) *On the sexual Organs and Impregnation in Orchideae and Asclepiadeae*, Lond. 1831, p. 21.

(2) *Phytotomie*, p. 150.

Digitized by Google

ganz rund ausgebildet, während an andern Stellen die Bläschen noch unregelmässig umher liegen.

Aehnliche Häufchen von festen Stoffen in den Zellen kommen in den Zellen der Staubfäden-Haare der *Tradescantia virginica* vor, und sie sind auch nicht selten im Parenchym von *Rheum Emodi*, also in einer Dicotyledone, und andern Pflanzen, weshalb ich denselben keine besondere Funktion oder Bedeutung zuschreiben kann. Ihre Bildung geschieht ganz ähnlich derjenigen der Sporen in den Conferven-Schläuchen. Es ist nicht richtig, wenn man sagt, dass die Zellen der Epidermis wasserhell sind, denn ausserdem, dass auch Zellensaft-Bläschen darin vorkommen, wie wir vorher angegeben, sind auch gefärbte Säfte nicht selten darin, wie die Gattungen *Tradescantia*, *Sempervivum* etc. etc. beweisen. Ja auch Krystalle kommen in den Epidermis-Zellen vieler Pflanzen vor, besonders häufig bei Monocotyledonen, was schon MEYEN beobachtet hat. Auf beiliegenden Tafeln zeigt fig. 22 Tab. II. eine grosse Krystalldrüse in der prismatischen Epidermis-Zelle der obern Blattfläche von *Begonia maculata*.

§. 38.

Als integrirende Theile der Epidermis sind die Hautdrüsen zu betrachten, welche sich in die Oeffnungen hinein legen, die zwischen den Zellen der Epidermis vorhanden sind und dieselben hiemit fest verschliessen.

Hiemit liegen die Hautdrüsen, welche unter dem Namen der Poren und der Spaltöffnungen schon lange bekannt sind, niemals in den Epidermis-Zellen, sondern stets zwischen mehreren Epidermis-Zellen; sie sind meistens tiefer gelegen als die Zellen der umgebenden Epidermis, und somit entsteht eine Vertiefung (ein Grübchen) in deren Tiefe die Hautdrüse liegt. Man sehe hiezu die verschiedenen Verticalschnitte der Oberhäutchen auf Tab. II. z. B. in fig. 6 von *Agave lurida*, fig. 6, a, von derselben Pflanze, nur im höhern Alter; fig. 11 von *Iris germanica*; fig. 5 von *Aloë verrucosa* etc. etc. Häufig bilden die daneben liegenden Zellen der Epidermis rund um das Grübchen und die darin liegende Hautdrüse einen erhabenen Rand (Wall von Hr.

Digitized by Google

MOHL genannt), welcher schon öfters für die Spaltöffnung angesehen ist, und weshalb man die Drüsennatur jener Organe so oft verkannte. Zur Erklärung dessen sehe man auf Tab. II. die Abbildungen in fig. 3 und 5 aus den Blättern von *Aloë verrucosa*. In fig. 3 ist die Epidermis dieser Pflanze, d. h. von einem sehr alten Blatte in horizontaler Lage, dargestellt. Der Kreis b b ist der erhabene Rand, welcher sich rund um das Grübchen a gebildet hat; man sieht hiervon in fig. 5 bei a b c einen senkrechten Durchschnitt; die hervorragenden Höcker b und c sind die Durchschnitte jenes Randes b b in fig. 3, und das trichterförmige Grübchen a zeigt hier die Tiefe des Grübchens a in fig. 3; am Ende, oder vielmehr im Grunde des Grübchens, liegt die Hautdrüse g, g, g. Ganz eben so verhält sich dieser Punkt in fig. 6, a, bei der Epidermis von *Agave lurida*; in fig. 7 ist daselbst die entsprechende horizontale Darstellung dieser Epidermis; b das viereckige Grübchen, und c der Rand, der in fig. 6, a bei e, e im senkrechten Durchschnitte gezeigt wird.

§. 39.

Die Tiefe, so wie die Breiten-Dimension jenes Grübchens, sind bei verschiedenen Pflanzen-Familien, Gattungen und Arten recht sehr verschieden, wozu wir nur einige Beispiele von beiliegenden Abbildungen aufführen wollen. Auf der untern Blattfläche von *Zamia horrida* sind diese Grübchen c, c, welche zur Hautdrüse d, d, fig. 21 Tab. II. führen, sehr bedeutend tief, aber ganz auffallend schmal, ganz besonders, wenn wir hiermit die sehr grossen Grübchen in der Epidermis der Blätter von *Hakea nitida* fig. 2 Tab. V. vergleichen; a, a ist daselbst die Zellenreihe der Epidermis, b, b die äussere Fläche der gemeinschaftlichen Zellendecke; das Grübchen zur Hautdrüse nimmt hier die Dicke der ganzen Oberhaut ein, und die Drüse f liegt hier unter derselben, gleichsam zum Parenchym der Blätter gehörend. Zugleich wird das Grübchen durch den erhabenen Rand, der die obere Wand der angrenzenden Zellen bildet, mehr oder weniger geschlossen, wie bei g, g. Wir vergleichen ferner die kleinen breiten und flachen Grübchen bei *Iris germanica* mit den tiefern und zugespitzten bei *Aloë verrucosa*. Indessen es ist

Digitized by Google

nicht immer der Fall, dass die Hautdrüsen tiefer als die Oberfläche der Epidermis liegen. So liegen z. B. bei *Lilium candidum*, fig. 9 Tab. II., b, b, b, eben so hoch, als die obere Zellenwand der Epidermis a, a. Dasselbe findet bei *Scirpus palustris* fig. 17 Tab. II. statt, so wie bei *Tradescantia discolor* fig. 29, 30 und 31 eben daselbst. In allen diesen Fällen bildet sich, unmittelbar durch die Vereinigung der beiden Drüsenzellen, ein ganz kleines Grübchen, welches auf beiliegenden Zeichnungen zu sehen ist. In andern Fällen, welche jedoch selten sind, tritt sogar die Hautdrüse über die Oberfläche der Epidermis, und dieses geschieht entweder durch blosse Spitzchen, welche sich aus der Membran des kleinen Zellchen erheben, wie bei *Crinum asiaticum* fig. 26 Tab II., oder dadurch, dass sich ein Theil der Drüsenzellen über die Oberfläche der Epidermis selbst erhebt und alsdann ein tiefes Grübchen zwischen sich lassen, wie z. B. bei *Hoya carnosa* fig. 28 Tab. II.

§. 40.

Das Geschichtliche über das Auffinden, die Benennung und über den Bau der Hautdrüsen will ich hier nicht wiederholen; es ist in vielen phytotomischen Schriften zu finden und hinlänglich bekannt. Durch die Arbeiten des Hrn. BRONGNIART (1) ward die Struktur der Hautdrüsen ganz klar, indem dieser gelehrte Naturforscher die ersten gut gelungenen Verticalschnitte lieferte, die senkrecht durch die Zellchen der Drüsen geführt waren; dadurch ward es leicht zu erkennen, dass die Drüsen der Epidermis frei liegen und nicht noch mit einer Zellenwand bedeckt sind, wie dieses MEYEN in seiner Phytotomie darzuthun sich bemühte, dem aber die Verticalschnitte, welche er gleichfalls häufig untersuchte, nicht so glücklich gelungen waren. In den spätern Arbeiten, welche die Herrn UNGER (2), KROCKER (3) und MOHL (4) über diesen

(1) *Recherches sur la Structure et sur les fonctions des Feuilles. Ann. des Scienc. Nat.* Tom. XXI. p. 420.

(2) *Exantheme der Pflanzen*, Wien 1833.

(3) *De plantarum epidermide observationes*, Vratislaviae 1833, 4to.

(4) *Ueber die Spaltöffnungen auf den Blättern der Proteaceen*, *Nova Acta Acad. Car. Leop.* Tom. XVI. P. II, p. 788.

Digitized by Google

Gegenstand geliefert haben, war es leicht, die von Hr. BRONGNIART betretene Bahn weiter zu verfolgen, und dessen Resultate mit vielen neuen Beobachtungen zu bereichern. Einige der genannten Schriftsteller haben Herrn BRONGNIART's Verdienste hierin wenig anerkannt; sehr auffallend ist es aber, dass die ausgezeichnete Arbeit der Herrn JURINE (1) so ganz und gar übersehen worden ist, worin sich aber die gegenwärtigen Ansichten über die Struktur der Hautdrüsen etc. ganz deutlich ausgesprochen finden.

Gegenwärtig wäre man über die Struktur der Zellendrüsen bei den Pflanzen ziemlich einig, nur darum dreht sich noch der Streit, ob die Hautdrüsen Oeffnungen in ihrer Mitte haben, wodurch eine freie Communication der Luft mit dem Innern der Pflanze statt finden kann, oder ob diese Oeffnungen nicht vorhanden sind. Die meisten Phytotomen, sowohl der ältern als der neuesten Zeit, haben sich für die Oeffnungen in den Hautdrüsen ausgesprochen und haben diesen dadurch die Benennung Spaltöffnungen oder Poren zuertheilt; die Herrn BRONGNIART, KROCKER, UNGER, MOHL und andere, welche in dieser letzten Zeit so interressanten Arbeite über diese Organe geliefert haben, haben sich durchgängig für die Spaltöffnungen ausgesprochen, ja Hr. UNGER lässt aus ihnen grosse Hautpilze hervorwachsen, und giebt hierzu die schönsten Abbildungen, welchen *nur die Treue* fehlt. Auch wir haben Beobachtungen der Art gemacht, und wissen wohl, wie weit die Zergliederung durch das anatomische Messer geht, aber solche feine und für die Meinung des Hrrn. UNGER sprechende Bilder haben wir nicht darstellen können.

Ich kann mich nicht überzeugen, dass die Hautdrüsen der Pflanzen Oeffnungen besitzen; ich mag tausende von Verticalschnitten durch die Oberhaut der Blätter führen, die Oeffnungen kommen mir jedoch nie zu Gesicht, und es scheint mir, dass sich die Spalten, welche häufig in der Mitte der Hautdrüsen-Zellen, bei der horizontalen Ansicht der Epidermis zu sehen sind, auch auf einem andern Wege zu erklären sind, als durch wirkliche Oeffnungen.

(1) *Recherches sur l'organisation des Feuilles. Journal de Physique etc.* T. LVI. p. 169-197 *avec* 10 *planch.*

Digitized by Google

§. 41.

Die Hautdrüsen werden durch zwei halbmondförmige Zellen gebildet, welche mit ihrer innern Seite aneinander gelagert sind, und zusammen genommen entweder eine kreisrunde oder eine elliptische Form zeigen, je nachdem die beiden einzelnen Zellen mehr der Form des halben Mondes ähneln, oder mehr sichelförmig sind. Man sehe hiezu die Abbildungen auf Tab. II, welch Ansichten der Hautdrüsen in horizontaler Lage geben, und man wird die verschiedensten Formen finden, anfangend von den vollkommen runden, wie bei *Agapanthus umbellatus*, fig. 25 und *Hoya carnosa*, fig. 28, bis zu sehr länglich ovalen, wie in fig. 8 bei *Lilium candidum* und in fig. 16 bei *Scirpus palustris*. Die Verbindung dieser beiden Zellen der Drüse geschieht jedoch nicht mit der ganzen Fläche ihrer inneren Seiten, sondern sie ist nur theilweise, wie man dieses aus den verticalen Durchschnitten der Hautdrüse sehen kann, und weshalb ich hier auf die Abbildungen der zweiten Tafel verweise. Die Verbindung geschieht entweder so, dass am obern Ende eine kleine Vertiefung übrig bleibt, wie bei *Lilium candidum* fig. 9 bei b, b, b, wodurch denn in der horizontalen Ansicht, die Spalte zwischen den beiden Drüsenzellen erscheint, wie dieselbe in fig. 8 zu sehen ist, oder die Verbindung geschieht mehr mit der Mitte der Zellenfläche, und oben und unten bleibt eine kleine Vertiefung eingeschlossen, wie z. B. bei *Agave lurida* in fig. 6, a Tab. II. Häufig sind diese Drüsenzellen an ihrem obern Rande mit einander verwachsen, und nach Unten stehen sie weit aus einander, wie z. B. bei *Zamia horrida* fig. 21, Tab. II. bei *Crinum asiaticum* fig. 26, Tab. II. bei *Scirpus palustris* fig. 17, Tab. II. und bei noch mehreren andern Pflanzen. Auch die Verbindung der beiden Zellen an ihrem untern Theile findet statt, wie z. B. bei *Hoya carnosa* fig. 28 b, Tab. II. Indessen jene kleinen Drüsenzellen sind, auf ihrer innern Seite, mit welcher sie sich verbinden, keinesweger ganz eben, sondern mehr oder weniger vertieft, doch ragt diese Ausschweifung der Ränder nicht bis zu den Enden der kleinen Zellen, sondern hört schon viel früher auf, wie dieses an den grossen Hautdrüsen von *Lilium candidum* fig 8, Tab. II. sehr deutlich zu sehen ist. Bei der Drüse

Digitized by Google

f daselbst geht die Ausschweifung nach beiden Seiten bis zu den Punkten g, g, und erst an den beiden Ecken verbinden sich die beiden Zellen mit ihrer ganzen innern Fläche. So weit wird die sogenannte Spalte in den Hautdrüsen durch die Verbindung der beiden Zellen bewirkt, welche auf ihrem innern Rande mehr oder weniger tief ausgeschweift sind, wie dieses in den Darstellungen der verticalen Durchschnitte der Hautdrüsen auf beiliegenden Abbildungen zu sehen ist. Zuweilen ist die Hautdrüse ganz rund (1), wie bei *Hoya carnosa*, wo auch die Ausschweifung des innern Randes der Drüsenzellen so vollkommen einem halben Kreis ähnelt, dass, bei der Verbindung beider Zellen, die dazwischen liegende Spalte ganz vollkommen rund erscheint; man glaubt hier ein volkommen rundes Loch zu sehen, welches durch die Drüse hindurch geht; dass dieses aber durchaus nicht der Fall ist, sondern im Gegentheil, dass die Oeffnung sich schnell kegelförmig schliesst, das sieht man auf dem Verticalschnitte durch die Drüse, welcher in fig. 28, b, Tab. II. dargestellt ist. Die spitz zulaufende Vertiefung bei j ist der verticale Durchschnitt der runden und geschlossenen Oeffnung γ in fig. 28, a. Eben so könnte ich diesen Gegenstand noch bei mehreren Pflanzen weitläuftig aus einander setzen, doch glaube ich hiemit zu genügen, da der Bau dieser Organe, fast bei allen Pflanzen, nach ein und demselben Typus geschehen ist.

§. 42.

Die Form und Grösse der Hautdrüsen ist bei den verschiedenen Pflanzen ganz ausserordentlich verschieden; im Allgemeinen sind diese Organe mehr oder weniger rund oder oval, ja bei den Gräsern und bei verschiedenen Gattungen der Scitamineën sind diese Organe so schmall und länglich, dass man sie früher zu den linienförmigen Hautdrüsen zählte. Man unterschied früher die Hautdrüsen nach ihrer Form, und da hatte man ausser den ovalen, runden und linienförmigen auch die viereckigen, welche jedoch gegenwärtig abgekommen sind, da man erkannt hat, dass diese Form der Vertiefung der

(1) *Siehe fig.* 28, *Tab. II.*

Digitized by Google

Epidermis-Zellen zukommt, in welcher die Hautdrüse liegt, keinesweges aber der Hautdrüse selbst. Indessen die Form der Hautdrüsen richtet sich auch nach der Turgescenz der einzelnen Zellen, welche die Drüse bilden; diese Turgescenz ist in verschiedenen Zeitperioden verschieden, und hängt wahrscheinlich mit der Funktion dieser Organe, welche in den verschiedenen Zeitperioden des Tages verschieden zu sein scheint, zusammen; doch möchten, wie ich glaube, zuverlässige Beobachtungen hierüber noch fehlen, denn was COMPARETTI, SPRENGEL und einige Andere hierüber mitgetheilt, ist wohl noch zu oberflächlich, um sich darauf stützen zu dürfen. Jene Beobachter suchten hauptsächlich die Existenz einer Spalte in den Hautdrüsen darzuthun, und ihre Beobachtungen bezogen sich nur auf die Spalte, während sie die Turgescenz der ganzen Drüse nicht beachteten. Die Membran, welche die beiden Zellen der Hautdrüse bildet, ist äusserst zart und weicher als die, welche die daneben liegenden Zellen der Epidermis bildet; ihre Festigkeit ist um so viel geringer als die der Epidermis-Zellen, dass bei der Maceration der Epidermis die Zellen der Hautdrüsen sehr bald verfaulen, und den leeren Raum zwischen den Zellen der Epidermis übrig lassen, welchen sie vorher ausfüllten, während sich die Zellen der Epidermis noch lange erhalten, ganz besonders die obere Wand derselben. Die Zellen der Hautdrüsen ähneln mehr denjenigen des Diachyms der einzelnen Organe, als denen der Epidermis; sie sind mehr belebt, wenn ich mich so ausdrücken darf, oder zeigen viel mehr einen schnellern Lebensprocess, als die der Epidermis. Zieht man die Epidermis einer Pflanze mit Hautdrüsen ab, und lässt dieselbe auf dem Objectträger des Mikroskops allmählig zusammen trocknen, so wird man sehen, wie sich die Drüsen-Zellen ganz besonders schnell verkleinern und zusammenschrumpfen, während die der Epidermis nur hie und da Falten werfen und nach abermaliger Befeuchtung wieder ganz wie frisch aussehen. Man sehe die Epidermis auf der untern Blattfläche von *Rheum palmatum* in fig. 18 Tab. II; die eine Hälfte davon bei c c, vertrocknete während der Beobachtung, und die Hautdrüsen schrumpften hierbei ganz zusammen, wie dieselben in der Zeichnung dargestellt sind; nach der abermaligen Befeuchtung wurden die Zellen der Epidermis wieder straff und erhielten ihren frühern Glanz, die Zellen der Hautdrüsen blieben

Digitized by Google

aber zusammengeschrumpft. Hiernach scheint es mir, dass die Spalte zwischen den Zellen der Drüse um so grösser erscheint, je bedeutender die Turgescenz der Zellen ist, und eben so auch umgekehrt.

Die grosse Aehnlichkeit der Drüsenzellen mit den Zellen des Diachyms der verschiedenen Theile der Pflanze spricht sich auch dadurch aus, dass die Drüsen-Zellen ganz mit Zellensaft-Bläschen, welche grün gefärbt sind, gefüllt werden, während die Zellen der Epidermis nur in sehr seltenen Fällen dergleichen enthalten, dann aber auch immer nur sehr wenige, während die Zellen der Drüsen meistens ganz dicht damit gefüllt sind, so dass sie, im Verhältniss zur Umgebung, ganz dunkelgrün gefärbt erscheinen. Hr. H. KROCKER (1) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht; und ich selbst habe es auch schon lange gesehen, dass in den Drüsen-Zellen vieler Pflanzen, ausser den gewöhnlichen Saft-Bläschen noch einige andere weit grössere vorhanden sind, welch gerade in der Mitte jeder Zelle liegen; er fand sie zuerst bei den Farren, aber sehr deutlich sind sie auch in den Drüsen-Zellen der Lilien zu sehen, wie z. B. in fig. 8 Tab. II. bei b, b. Diese grössern Bläschen sind weniger gefärbt als die kleinen Zellensaft-Bläschen, ja oft sind sie ganz ungefärbt. Was mag die Funktion dieser besondern Bläschen sein, welche stets eine ganz eigene Stellung haben? Es scheint mir gegenwärtig gewiss, dass diese Körperchen nichts als *Amylum*-Kügelchen sind. Hrrn BRONGNIART's Ansicht und Abbildung (2) über den grünen Inhalt in den Drüsen-Zellen bei *Lilium candidum* ist gewiss sehr unrichtig.

Zuweilen ist die Spalte, welche zwischen den beiden Drüsen-Zellen gebildet wird, bei der Ansicht von Oben mit doppelten Linien eingefasst, welche dann nichts anders sind, als die beiden Flächen der Zellen-Membran, welche die Spalte bilden, nemlich die Begränzung der innern und der äussern Fläche.

Die Hautdrüsen sind immer mehr oder weniger breiter und länger, als es die Oeffnungen zwischen den Zellen der Epidermis sind, in welcher jene befestigt sitzen. Man sehe hiezu die Abbildungen der verticalen Durchschnitte

(1) *De Plant. epidermide*, p. 11.
(2) *Siehe Tab. VIII. fig. 3 in seiner Schrift.*

Digitized by Google

dieser Theile auf Tab. II, und man wird finden, dass die Oeffnung zwischen den Epidermis-Zellen meistens sehr schmal ist, dass aber die Drüsen-Zellen in dieselben oft nur hineinragen und sich dann nach Unten weiter ausbreiten. Sieht man diese Hautdrüsen in ihrer horizontalen Lage, so erscheinen sie ganz verschieden, wenn man sie von Oben oder von Unten ansieht, indem bald die Drüse von den Epidermis-Zellen theilweise bedeckt wird, oder die Drüse oben liegt und die umgebenden Ränder der Epidermis-Zellen verdeckt. Ein Beispiel wird auch hier das Geragte erläutern. In fig. 27 Tab. II. a ist die Epidermis der untern Blattfläche von Aussen dargestellt, und bei b sieht man dieselbe Hautdrüse von Innen. δ ist die Vereinigungslinie der beiden Zellen der Drüse, welche mit α, α bezeichnet sind, und hier, bei der Ansicht von Aussen (a), zum grösstem Theil unter den Epidermis-Zellen liegen, während sie bei b auf der Epidermis liegen und nach ihrem ganzen Umfange zu sehen sind. Die elliptische Einfassung, um die Vereinigunslinie δ, wird durch die Seitenwände der Epidermis-Zellen $\beta\beta$ gebildet, so wie an den Spitzen durch die Ränder der Zellen γ, γ, und ist die eigentliche Oeffnung in der Epidermis, welche durch die Hautdrüse geschlossen wird, die in diese Oeffnung hinein ragt. Demnach verlaufen hier die Scheidewände der Epidermis-Zellen, von der Oeffnung ausgehend, über die Zellen der Drüse, welche in diesem Falle unten liegt. In der Darstellung von b, liegt die Hautdrüse oben und die Epidermis-Zelle darunter.

§. 43.

Ich kehre wieder zurück zu der Behauptung, von der ich ausgegangen bin, dass nämlich die Hautdrüsen der Pflanzen keine Oeffnungen haben, welche ihnen neuerlichst fast von allen Phytotomen zuertheilt worden. Man wird mir nach den von mir angefertigten Zeichnungen ebenfalls zutrauen, dass ich eben so wohl sehen kann, als die andern Beobachter; ich kann mich aber, durch directe Beobachtung, von dem Vorhandensein dieser Oeffnungen nicht überzeugen, und werde sie deshalb auch nicht annehmen, wenn sich dadurch auch ausserordentlich sinnreiche Theorien aufbauen lassen. Hr. BRONGNIART

Digitized by Google

will Luftblasen in diesen beragten Spalten der Hautdrüsen gesehen haben; Hr. KROCKER sah sogar das Licht durchfallen, während Hr. UNGER Hautpilze aus diesen Oeffnungen hervorwachsen lässt, und die Oeffnungen selbst für Tinte durchdringlich hält. Hr. UNGER klebte nämlich kleine Stückchen von der Epidermis feucht auf Papier, und begoss dieselben mit Tinte; wo Poren waren, da soll die Tinte durchgedrungen sein, und das Papier mit schwarzen Pünktchen bedeckt haben, wo aber keine Poren waren, da ist keine Tinte durchgedrungen, in einigen Fällen aber auch da nicht, wo wirklich Poren vorhanden waren, was Hr. UNGER durch Luft erklärt, welche die Oeffnungen verstopft hält. Um ferner zu beweisen, dass die Hautdrüsen Spalten besitzen, hat Hr. DUTROCHET (1) eine Menge von Experimenten mit einzelnen Pflanzentheilen unter der Luftpumpe angestellt, welche allerdings höchst interressant sind, aber keineswegs dasjenige beweisen was Hr. DUTROCHET damit bezweckt. Wir können hier auf jene Arbeit nur aufmerksam machen, und einige Bemerkungen hinzufügen, welche die Resultate des Hr. DUTROCHET etwas schwächen. Es ist bekannt, dass die Kraft, welche der Druck der Luft ausübt, so ungeheuer gross ist, dass sie Quecksilber durch eichene Planken treibt, und dass Flüssigkeiten durch dieselbe durch Leder und durch Blasen gepresst werden, obgleich darinn gewiss keine Löcker vorhanden sind. Um so viel leichter muss es sein, durch Anwendung der Luftpumpe die feinen Hautdrüsen zu verletzen und Oeffnungen zwischen ihre Vereinigungsflächen herbei zu führen, da meistentheils, dicht unter diesen Drüsen, mehr oder weniger grosse Luftbehälter vorhanden sind, welche ihre Luft sofort entledigen müssen. Lässt man hierauf den Druck der Atmosphäre wieder einwirken, so dringt das umgebende Wasser mit Schnelligkeit durch die entstandenen Oeffnungen der Hautdrüsen hindurch, und füllt die kleinen Luftbehälter, ohne dass man auf diesen ganzen Hergang ein Gewicht zu legen hat. Welchen Werth soll man aber, bei diesen Untersuchungen, auf Hrrn. DUTROCHET's Beobachtungen setzen wenn derselbe glaubt beobachtet zu haben, dass sich auch die Haare, auf der Oberfläche der Pflanzen, unter der Luftpumpe mit Wasser füllen,

(1) *Ann. des Sciences Nat.* Tom. XXV. 1832.

Digitized by Google

und dass diese deshalb mit den Luftbehältern des Blattes in Verbindung stehen müssten!! Wie leicht hätte sich Hr. DUTROCHET von dem Gegentheile dieses Ausspruches überzeugen können, wenn er nur einige Untersuchungen mit dem Messer in der Hand angestellt hätte. Ja, Hr. DUTROCHET möchte uns sogar seine neue Entdeckung aufbürden, dass die Haare an dem Stengel der Pflanzen die Luftbehälter der Rinde wären.

Hr. DUTROCHET schliesst aus seinen Versuchen, dass die Pflanzen eine Respiration besässen, welche derjenigen der Insecten ganz ähnlich wäre; eine Meinung, welche durch Hr. UNGER eigentlich noch viel ausführlicher und umfassender vorgetragen worden ist, indem derselbe das ganze System der Intercellulargänge zu dem neuen Respirations-System hinzufügt. Ich kann dieser Meinung des Hrrn. UNGER nicht zustimmen, sondern werde im Gegentheile am gehörigen Orte dieselbe zu wiederlegen mich bemühen. Herr BRONGNIART ertheilt den Hautdrüsen nur die Function der Transpiration und der Absorbtion, und glaubt ebenfalls, dass die Luft in den Lücken der Pflanzen durch jene Hautdrüsen mit der Atmosphäre communicire.

Auch ich bin der Meinung, dass den Hautdrüsen die Function der Absorbtion und Transpiration der gasartigen und dampfartigen Flüssigkeiten zukommt, und dass hierin die Respiration der Pflanze bestehe, welche wohl offenbar eine viel unvollkommnere sein muss, als die der Thiere; sie wäre wohl zu vergleichen mit der Respiration der Thiere durch die Haut, welche eben so wenig geleugnet werden darf. Ein solcher Athmungs-Process, der in der Ausstossung abgesonderter unbrauchbarer Gasarten und Wasserdämpfe besteht, kann eben so wohl durch diese Hautdrüsen ausgeführt werden, ohne dass man eine Oeffnung in denselben haben muss. Die weichere Structur dieser beiden Zellen, welche dadurch derjenigen des Diachyms der Organe gleichen, ist dieser Respiration wegen vorhanden, denn da die Zellen, im Diachym der Organe, die Flüssigkeiten von der einen zur andern führen können, eben so wohl können diese Zellen der Haütdrüsen die gasförmigen Flüssigkeiten nach Aussen ausstossen. Am Schlusse dieses Capitels führe ich noch eine Beobachtung an, welche ich kürzlich gemacht, und auf die ich die Aufmerk-

Digitized by Google

samkeit aller Botaniker richten möchte, welche in dem Falle sind, mit ähnlichen frischen Pflanzen experimentiren zu können. Es war nämlich am Ende des sehr heissen Sommers des vergangenen Jahrs in dem Königl. botanischen Garten hieselbst eine grosse *Musa* zu Früchten gekommen, und gleich, nachdem die Früchte abgenommen waren, wurde der ganze Stamm abgehauen. So blieb dieser Stamm 13 Tage lang liegen, bis ich denselben zur Untersuchung erhielt; er war damals zwar etwas bräunlich auf die Oberfläche gefärbt, aber eine Fäulniss desselben war noch nicht zu bemerken, wenn gleich die Substanz der Blattscheiden etwas weicher geworden zu sein schien. Als ich hierauf die Blattscheiden an der Basis dieses Stammes trennte, bemerkte ich auf der Oberfläche derselben, dass eine grosse Menge kleiner Grübchen vorhanden waren, welche auf ihrer Basis die Hautdrüsen zu sitzen hatten, und sobald man die Substanz der Blattscheiden drückte, ein kleines Tröpfchen Wasser fahren liessen, so dass, der Menge der Hautdrüsen wegen, sehr bald die ganze Oberfläche befeuchtet war. Man konnte dieses leicht als einen Beweis für das Vorhandensein einer Oeffnung in diesen Drüsen ansehen und dass durch dieselbe die Ausströmung des Wassers geschehe. Untersucht man diese Hautdrüsen, welche durch den Druck das Wasser aus der innern Substanz durchgelassen hatten, so sieht man, dass sie beinah ganz rund sind, und eine ganz runde Oeffnung in ihrer Mitte zeigen; untersucht man hingegen die andern Hautdrüsen, auf welche der Druck nicht gewirkt hatte, so findet man sie wie gewöhnlich oval und keine Oeffnung in ihrer Mitte. Dennoch möchte sich die Feuchtigkeit mit Gewalt einen Weg durch die Vereinigungsflächen der beiden Zellchen der Hautdrüsen gebahnt haben, was besonders leicht bei dem halbfaulen Zustande der Pflanze statt finden könnte. Somit bleibe ich noch immer bei meiner Ansicht, dass die Hautdrüsen ohne Oeffnung sind, wenigstens vermag ich mich von ihrem Vorhandensein nicht zu überzeugen, und eben so wenig ist dieses durch die Beobachtungen anderer Phytotomen geschehen. Es ist mir niemals auf den Verticalschnitten geglückt, zu sehen, dass die Epidermis, zwischen den beiden Zellen der Hautdrüse, entzwei gebrochen wäre, was aber gewiss recht oft geschehen müsste, wenn diese beiden

Digitized by Google

Drüsen-Zellen nicht mit einander verbunden, sondern nur an einander gelegt wären. Uebrigens mag die Oeffnung vorhanden sein oder nicht, die Struktur der Hautdrüsen bleibt dennoch immer dieselbe.

§. 44.

Die Natur der Hautdrüsen scheint mir durch einige, in Hinsicht der Lagerung derselben, bestehende Abweichungen noch mehr dargethan zu werden; wir meinen hiemit das Auftreten derselben auf dem Stengel von *Solanum tuberosum*, nach MEYEN (1), so wie die eigenthümliche Anordnung derselben bei *Crassula cordata*, *Begonia spathulata* und *Crassula arborescens*, welche von DE CANDOLLE entdeckt und von MEYEN genau beschrieben sind, so wie auch in *Crassula obliqua* und *lactiflora*, woselbst die Hautdrüsen auf zweifache Art gelagert sind, nämlich einmal auf der ganzen Oberfläche des Blattes zerstreuet, ganz wie in gewöhnlichen Fällen, und zweitens hin und wieder gruppirt; 5, 6, bis 7 Drüsen bilden dann gewöhnlich eine Gruppe. Bei *Saxifraga sarmentosa* und *cuscutaeformis* ist die äusserst merkwürdige Anordnung der Hautdrüsen in einer grossen, zusammengedrängten Gruppe hinlänglich bekannt, man sieht hier dieselbe schon mit blossem Auge, was aber auch bei den *Crassula*-Arten der Fall ist, indem sie daselbst als ein weisses Fleckchen zu erkennen sind.

§. 45.

Das Auftreten der Hautdrüsen ist mit dem der Spiralröhren in den Pflanzen durchaus in keinem Zusammenhange stehend, daher man schon daraus schliessen konnte, dass die Endigungen der Spiralröhren nicht in den Hautdrüsen münden. Die Moose haben deutliche Hautdrüsen, und von Spiralröhren ist noch keine Spur bei ihnen zu finden; eben so hat *Lemna* Hautdrüsen und keine Spiralröhren, und umgekehrt kommen Spiralröhren und keine Spaltoeff-

(1) *Phytotomie*, p. 104.

Digitized by Google

nungen in den Gattungen der Balanophoren vor, so wie bei *Lathraea*, *Monotropa* u. s. w. Die Gattungen *Brugmansia* und *Rafflesia* haben weder Spiralröhren noch Hautdrüsen, wenn gleich Hr. R. BROWN ganz neuerlichst dieselben in der *Rafflesia* gesehen haben will. *Cuscuta* hat Spiralröhren, und Hr. UNGER will auch neuerlichst einige Hautdrüsen an ihrem Stengel beobachtet haben. Ferner fehlen vielen Najaden die Hautdrüsen; die Gattungen *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Valisneria* und *Stratiotes* haben keine, und bei *Potamogeton* erscheinen sie nur bei denjenigen Arten, deren Blätter auf der Oberfläche des Wassers schwimmen. Ferner haben die Gattungen *Pilularia* und *Marsilea* Hautdrüsen, während *Salvinia*, *Isoëtes* und die beide Gattungen, welche bis jetzt unter *Azolla* vereinigt sind, keine haben.

Den Pilzen, Flechten, Algen und einem grossen Theile der Lebermoose fehlen die Hautdrüsen; bei den Farren, den Lycopodien und Equisetaceën sind sie vorhanden.

Diejenigen Pflanzen, welche Hautdrüsen aufzuweisen haben, haben dieselben immer nur an einzelnen Theilen, worüber ich auf die Schriften der Phytotomen verweise. Bei MEYEN (1) ist hierüber ausführlich berichtet. Der Stengel saftiger Gewächse, wie der blattlosen Phänerogamen und fast aller Monocotyledonen besitzt Hautdrüsen in grosser Menge, nur am Stamme der Bäume und Sträucher scheinen sie auch in der Jugend zu fehlen.

Anmerkung. Wir machen hier zugleich auf DE CANDOLLE's (2) eigenthümliche Namenveränderung aufmerksam; nach ihm ist Epidermis diejenige Haut, welche aus ausgetrockneten Zellen gebildet wird und die ältern Theile der Pflanzen bedeckt, während er unter *Cuticula* die äusserste Zellenschicht auf den Blättern und andern Theilen versteht. Hr. BRONGNIART versteht unter *Cuticula* wiederum die einfache Membran, welche nach seiner Meinung die Epidermis der Pflanzen überziehen soll.

Die Cotyledonen zeigen Hautdrüsen, jedoch nur diejenigen, welche mit

(1) *Phytotomie*, p. 109 *bis* 112.
(2) *Organ. végét.* Paris 1827, T. I. p. 67 etc.

Digitized by Google

über die Erde hinaustreten. Die Cotyledonen der Erbsen z. B. haben keine Hautdrüsen.

Ueber das Vorkommen der Hautdrüsen auf einzelnen Theilen der Pflanzen verweise ich ganz auf MEYEN's Phytotomie; nur die neuen Beobachtungen, so wie die Resultate anderer Beobachtungen will ich hier hinzusetzen, um diese Schrift nicht unnütz zu erweitern. Bekanntlich kommen die Hautdrüsen bei sehr vielen Pflanzen auf beiden Blattflächen vor; nur zeigt es sich dabei, dass die Hautdrüsen auf der obern Blattfläche in sehr geringer Anzahl und weit kleiner im Verhältnisse zu denen der untern Blattfläche auftreten; bei der Gattung *Lilium* ist dieses sehr auffallend. Ganz besonderer Aufmerksamkeit werth ist jedoch die Erscheinung, dass die Hautdrüsen bei verschiedenen Arten ein und derselben Gattung ganz verschieden vorkommen. Hr. KIESER gab hiezu Beobachtungen, welche an der Gattung *Pinus* angestellt waren, wo dieses aber äusserst schwierig ist, und deshalb auch mehrere Irrthümer dabei vorgekommen sind. Hr. UNGER und ich selbst haben diesen Gegenstand bei mehreren andern Gattungen untersucht, und dabei gefunden, dass oftmals die Hautdrüsen, bei einer Menge von Arten ein und derselben Gattung auf der obern Blattfläche vorkommen, während die übrigen Arten dieselben nur auf der untern Fläche der Blätter zeigen, und oft den andern, in Hinsicht der äussern Ansehens, ganz ähnlich sind. Eben so ist die Anzahl der Hautdrüsen bei verschiedenen Arten ein und derselben Gattung sehr verschieden, in welcher Hinsicht wir auf die zahlreichen Beobachtungen des Hrrn. UNGER (1) verweisen, wo stets das Verhältniss angegeben wird, in welchem die Hautdrüsen auf der obern und der untern Blattfläche auftreten.

Schwerlich kann man sich Gründe über dieses verschiedene Auftreten der Hautdrüsen bei verschiedenen Arten ein und derselben Gattung angeben, besonders wenn man diesen Organen eine zu grosse Wichtigkeit beilegt.

§. 46.

Eine besondere Bemerkung müssen wir über die Hautdrüsen der Gattung

(1) *Die Exantheme der Pflanzen*, p. 98-136.

Digitized by Google

Nerium beibringen; es ist bekannt, dass sich die Phytotomen schon seit langer Zeit über die Anwesenheit der Hautdrüsen auf der untern Blattfläche dieser Pflanze streiten, wozu die Höhlen Veranlassung geben, welche auf der untern Blattfläche dieser Pflanze ganz eigenthümlich auftreten und mit feinen Härchen gefüllt sind. RUDOLPHI brachte diese Angelegenheit ins Reine; er zeigte, dass ausser diesen Höhlungen noch hin und wieder kleine Hautdrüsen auf der Epidermis vorkommen, und dieses wurde denn auch bis zur neuesten Zeit anerkannt, bis Hr. BRONGNIART den Blättern dieser Pflanze die Hautdrüsen wieder absprach, und jene mit Wolle gefüllten Höhlungen als Stellvertreter der Hautdrüsen ansah, wie dieses schon vor vielen Jahren geschah. Im vergangenem Jahre hat nun auch Hr. KROCKER (1) die Angabe RUDOLPHI's für falsch erklärt, und die Hautdrüsen sogar in die Tiefen jener, mit Wolle gefüllten Höhlungen gesetzt, ja sogar etwas hierüber abgebildet, was man für eine Hautdrüse ansehen soll! Abgesehen von den unverantwortlich schlechten Abbildungen, welche der junge Hr. KROCKER zu seiner, sonst sehr fleissigen Schrift geliefert hat, hätte derselbe diesen Punkt etwas genauer beobachten sollen. Keine Spur von Hautdrüsen findet sich in diesen Höhlungen, welche ganz dicht mit Haaren gefüllt sind; wohl aber sind einzelne Hautdrüsen, wie RUDOLPHI schon ganz richtig gesehen hat, auf der Epidermis der untern Blattfläche vorhanden, und Hr. BRONGNIART und Hr. KROCKER mögen nur nochmals darnach suchen.

Indessen die Erscheinung mit den eigenthümlichen Grübchen auf der untern Blattfläche von *Nerium*-Arten, welche mit feinen Härchen ganz dicht ausgefüllt sind, steht nicht so isolirt da, als man bisher geglaubt hat, sondern sie finden sich auch bei einigen Gattungen der *Proteaceën*. Eigenthümlich aber ist es, dass alle diese Pflanzen, entweder gar keine Hautdrüsen, oder nur äusserst wenige derselben haben. *Dryandra plumosa* hat Löcher und kleine Hautdrüsen, aber Letztere nur in sehr geringer Anzahl. *Dryandra pterioides* hat nur Löcher mit feiner Wolle gefüllt und keine Hautdrüsen, so wie auch *Dryandra falcata*, *cuneata* u. a. m. Letztere Arten haben auf einzel-

(1) *l. c* p. 13.

Digitized by Google

nen Zellen der Epidermis ganz kurze und stumpfendende Härchen, welche nicht selten bräunlich gefärbt sind; auf der horizontalen Ansicht der Epidermis erscheinen sie dann als kleine doppelte Kreise, wie auf Tab. V. fig. 4 bei c, wo die Epidermis der untern Blattfläche von *Dryandra floribunda* abgebildet ist.

Banksia Baueri hat dieselben Löcher, ganz wie *Dryandra floribunda*, doch sind die Härchen daselbst so lang, dass sie aus den Löchern hervorragen und fast die ganze Fläche mit einer Wolle bedecken. Fast alle *Dryandren* haben diesen merkwürdigen Bau, eben so auch viele *Banksien*, aber durchaus keine *Hakeen*.

Wie wir es später gefunden haben, so hat schon Hr. R. BROWN (1) auf diese mit Haaren gefüllten Grübchen bei den *Dryandren* und *Banksien* aufmerksam gemacht.

§. 47.

Die Grösse der Hautdrüsen bei verschiedenen Pflanzen, so wie auch auf verschiedenen Blattflächen, ist meistens sehr verschieden. Hr. KROCKER d. j. hat in seiner Dissertation, auf pag. 18, von der Grösse und der relativen Anzahl der Hautdrüsen auf einem bestimmte Raume eine Tabelle gegeben, welche eine sehr interressante Arbeit darstellt. Nach diesen Messungen hat *Pinus halepensis* auf der Quadratlinie nur 19 Hautdrüsen, und *Solanum sanctum* hat deren 346 Stück; Letztere sind aber 0,01 Linie und Erstere 0,037 Linien gross. Je grösser die Hautdrüsen sind, desto weniger sind davon auf einem bestimmten Raume zu finden, wie dieses besonders bei den succulenten Pflanzen der Fall ist. Bei den *Strobulaceen* sind die Hautdrüsen gerade nicht so gross, aber ihre eigenthümliche Anordnung macht es, dass nur eine geringe Anzahl auf verhältnissmässig gleichem Raume davon vorkommt.

Die Monocotyledonen haben grössere Hautdrüsen als die Dicotyledonen; ihre relative Anzahl ist aber auch weit geringer.

Bei den Zählungen der Hautdrüsen auf einem bestimmten Raume sei man

(1) *Supplementum primum prodromi florae Novae Hollandiae*, Lond. 1830.

Digitized by Google

jedoch recht vorsichtig, denn, bis jetzt sind darin, bei verschiedenen Beobachtern, recht sehr verschiedene Differenzen entstanden. Hr. UNGER glaubt, dass von grössern Hautdrüsen 120 Stück auf die Quadratlinie der Epidermis kämen, dass deren aber bei kleinern zwischen 500 bis 600 zu zählen wären. Ja Hr. KROCKER zählte sogar 3116 Stück bei *Solanum sanctum !*

§. 48.

Da im Vorhergehenden der Grundsatz aufgestellt wurde, dass sich die Selbstständigkeit der Epidermis von dem unterliegenden Zellengewebe durch eigenthümliche Form der Zellen begründe, eben so wie durch besondere Festigkeit und Dicke der Membrane, welche die Zellen der Epidermis bilden, so bleibt uns auch nichts übrig, als anzuerkennen, dass die Oberhaut der Blätter bei sehr vielen Pflanzen aus mehreren Lagen von Zellen besteht, welche mit einander innig verbunden sind und sich durch gleiche Festigkeit der Membrane auszeichnen. In solchen Fällen, wo die einzelnen Zellenlagen dieser Oberhaut gleichmässige Flächen bilden, da kann man auch nicht ohne Grund die Zusammensetzung derselben verkennen; in andern Fällen aber, wie z. B. auf der obern Blattfläche von *Zamia horrida*, fig. 19 Tab. II, wo eine ganze dicke Schicht von Zellen ist, welche die Oberhaut nach jenen Grundsätzen bilden müssten, da möchte man, wegen der verschiedenen Form der einzelnen Zellen und deren unregelmässiger Lage wegen, anstehen, diese ganze Zellenmasse a, a für die Epidermis zu halten, oder wie früher zu der Meinung zurück zu kehren, dass nur die gleichmässige, obere Zellenschicht b b die Epidermis ist. In vielen andern Fällen sind die verschiedenen Zellenlagen einer solchen zusammengesetzten Epidermis aus ganz verschieden geformten und ganz verschieden gelagerten Zellen bestehend, und sie haben nur gleiche Dicke der Zellenmembran mit einander gemein, so wie auch, dass in ihrem Innern keine festen Stoffe enthalten sind.

Schon früher sind von Hrn. L. TREVIRANUS (1) und von MEYEN (2) dergle-

(1) *Vermischte Schriften*, Bd. IV.
(2) *Phytotomie*, p. 114.

Digitized by Google

chen Pflanzen mit mehrfach zusammengesetzter Epidermis genannt und abgebildet, worauf wir jetzt verweisen, so wie auf fig. 3, Tab. V, der beiliegenden Abbildungen, wo ein Verticalschnitt aus dem Blatte von *Dryandra floribunda* dargestellt ist. Auch *Cycas revoluta* hat auf der obern Blattfläche doppelte Lagen von Zellen, welche die sehr dickhäutige Epidermis bilden.

§. 49.

Die Zellen der Epidermis verändern mit vorschreitendem Alter sehr häufig die ursprüngliche Form; auf ihrer obern Wand erhebt sich ein kleines Wärzchen, welches auf der horizontalen Ansicht der Epidermis, wie in fig. 2, 4, 5, 7 u. s. w. der zweiten Tafel, als ein kleiner Kreis hervortritt. Je älter die Pflanze wird, um so mehr treten diese Wärzchen hervor und bilden eine Papille, während sie sich in noch andern Fällen zu einem Haare ausdehnen. In vielen Fällen erhebt sich die ganze obere Zellenwand in Form einer Blase, und die Zellen werden durch die angrenzenden Zellen 4- 5- und 6-seitig zusammen gedrückt, je nachdem die Zahl derselben ist. MEYEN (1) hat in seiner Phytotomie einige Abbildungen hiezu von einem Blatte der *Aloë angulata* gegeben, worauf ich hier verweise, denn ohne Abbildung wird man sich hiervon schwerlich eine richtige Vorstellung machen können. Einige Pflanzen zeigen die besondere Eigenthümlichkeit, dass sich auf ihren Epidermis-Zellen 2, 3 und noch mehrere Papillen erheben, und zwar in gerader Richtung, dem Laufe des Durchmessers folgend; einen solchen Fall sieht man in den Blättern von *Gladiolus communis*, fig. 14 und 15 auf beiliegender zweiter Tafel. Auf der Oberfläche der Blumenblätter ist das Erheben der obern Zellenwände in kleine Papillen ganz allgemein, und diese tragen dazu bei, den schillernden Glanz derselben zu bewirken. Die obere Blattfläche von *Maranta zebrina* hat ihren schillernden Glanz ebenfalls diesen Papillen zu danken; eben so kommen sie auf der Oberseite der Moosblätter vor, wo sie zwar sehr klein, aber in grosser Masse vorhanden sind. Auch auf einzelnen Theilen gewisser Blumen kom-

(1) *Tab. III. fig.* 12.

Digitized by Google

men sie in besonders grosser Anzahl vor, wie z. B. bei einigen Compositis. Eben so ist das vorkommen der Papillen auf den Narben der Pflanzen bekannt, und in Fällen, wo das Pistill hohl ist, setzen sich diese auf der innern Fläche bis zum Germen fort; bei einigen Liliaceën habe ich diese langen, haarähnlichen Papillen selbst verästelt beobachtet.

Durch ferneres Auswachsen der Papillen entstehen die Haare und gestielten Drüsen der Pflanzen. Die Haare sind entweder ungegliedert oder gegliedert; erstere sind nur Auswüchse der Zellenwände der Epidermis, ihre Länge mag noch so bedeutend sein wie möglich. Bei den gegliederten Haaren wächst der zweite Utriculus aus dem ersteren, welcher die Basis bildet, ganz auf dieselbe Weise hervor, wie dieser Wachsthum bei den gegliederten Conferven geschieht. Kommt am Ende des gegliederten Haares noch eine Drüse zum Vorschein, wie z. B. bei *Primula sinensis*, so schwillt nach einiger Zeit die letzte Zelle des Härchens zu einer breit zusammengedrückten Blase an, welche später aufspringt und eine becherförmige Zelle bildet, aus derem Innern ein klebiger Saft ausgesondert wird.

Die Wurzelhärchen der Pflanzen sind stets ungegliederte Haare, deren Spitze, wenn die Pflanze in der Erde wächst, etwas blasenförmig anschwillt, was viel weniger der Fall ist, meistens sogar gar nicht, wenn eben dieselbe Pflanze im Wasser wächst. Von den Wurzelhaaren möchte man wohl schon jetzt, ohne weitern Anstand, sagen, dass dieselben zum Einsaugen der Feuchtigkeit bestimmt sind, und hieraus liesse sich, vielleicht *ex analogia* schliessen, dass Organe, wenn gleich an andern Stellen vorkommend, aber durchaus von gleichem Bau, auch gleiche Funktionen besitzen möchten. Man möge sich dadurch von dieser Annahme nicht entfernen, dass in vielen Fällen die Haare auf den Blättern und den andern Theilen der Pflanzen zu ganz andern Zwecken dienen, wie z. B. zum Stiele von kleinen Drüsen, ja sogar zu Absonderungs-Organen, denn ihre Zellchen enthalten zuweilen ätherische Oele, wie bei *Dictamnus albus* nach Herrn BIOT's (1) Untersuchungen. Alle diese Umwandlungen der Haare finden erst im spätern Alter der Pflanze statt; in der frühern Zeit enthalten sie reichen Zellensaft.

(1) *Nouv. Ann. du Musée d'Histoire Nat.* Tom. I. p. 273-281.

Digitized by Google

§. 50.

Schon im Anfange habe ich über das Punktirtsein der Zellen-Membrane gesprochen und in §. 10 die Erklärung dazu gegeben; ein solches Punktirtsein tritt auch in den Epidermis-Zellen auf, jedoch nur äusserst selten. In fig. 7 Tab. III. ist die Epidermis eines Blattes von *Dracaena cernua* abgebildet; ihre Zellen zeigen auf der obern Wand ganz eben dasselbe Ansehen, welches bei andern punktirten parenchymatischen Zellen zu sehen ist. Die obere Wand der Epidermis-Zellen der obern Blattfläche von *Banksia Baueri* ist ebenfalls punktirt, besonders stark sind es aber die Zellen, welche dicht darunter liegen. Besonders sind die Wände dort bedeckt, welche mit dem Verticalschnitte zum Vorschein kommen. Die Epidermis des Stengels von *Epidendron fuscum* zeigt ebenfalls diese Struktur.

Auch bei den Haaren trifft men sogar diese Erscheinung, wie es die fig. 10 auf eben derselben Tafel zeigt, wo ein Haar von der untern Blattfläche von *Cornus sanguinea* dargestellt ist. Der platte elliptische Raum bei a ist die Basis, mit welcher das Haar befestigt ist.

§. 51.

Schliesslich mache ich noch aufmerksam auf die mehr oder weniger grossen Risse, welche in der Epidermis einiger *Pandanus*-Arten von MEYEN beobachtet worden sind. Es ist dieses ein freiwilliges Zerreissen der Zellen jener derben Oberhaut an verschiedenen Stellen.

§. 52.

B. *Das Parenchym, betrachtet in Hinsicht der Lage der Zellen.*

Wir betrachten hier das Parenchym in Hinsicht der Lage der Zellen, in sofern diese von physiologischem Werthe ist. In anatomischer Hinsicht sind die Form dieser Zellen und deren übrige äussere Eigenthümlichkeiten schon

Digitized by Google

in frühern Paragraphen theilweise abgehandelt. Je nach der Richtung, in welcher die Längenachse der Zellen mit der Längenachse der ganzen Pflanzen liegt, theilen wir das Parenchym ein in:

§. 53.

1. *Parenchyma longitudinale.* (*Langgelagertes Parenchym.*)

Die Zellen liegen mit ihrem Längendurchmesser in der Richtung der Längenachse der Pflanzen, und indem sie meistentheils senkrecht auf einander gestellt sind, bilden diese Zellen mehr oder weniger gerade, und mehr oder weniger isolirte Zellenreihen, welche mit der Längenachse der Pflanze ebenfalls parallel laufen. Das hieher gehörige Zellengewebe tritt abermals dreifach auf.

1. *Die Zellen reihen sich linienförmig an einander.*

Hier ist die Zellenform stets die des Cylinders, doch häufig werden diese Zellen durch fernere Metamorphose elliptisch und sogar kugelrund. In den gegliederten Algen, den wahren Conferven LINNÉ's, tritt dieses Zellengewebe, so wie in den gefiederten Fadenpilzen, als selbstständiges Gewächs auf; hier besteht die ganze Pflanze aus einer einfachen Reihe cylindrischer Zellen, welche mit ihrer Grundfläche auf einander gestellt sind. In höher entwickelten Pflanzen tritt dieses Zellengewebe nur als Nebenorgane auf, welche immer mehr und mehr an Wichtigkeit verlieren, je höher die Pflanzenfamilie steht.

Die Saamen der Moose, Farren, Characeën und Equisetaceën entwickeln sich als einfache Reihen cylindrischer Zellen, die den wahren Conferven ganz ähnlich sind, und die Stelle der Cotyledonen bei jenen Pflanzen zu vertreten scheinen. Die Blätter der *Jungermannia trichophylla*, und zum Theil auch die *Jungermannia tomentella* sind gleich den gegliederten Conferven gebaut; sie erscheinen einfach und verästelt; bei den Moosen und bei den meisten Balanophoren treten diese einfachen Zellenreihen noch in der Gegend der Fructifications-Organe auf. Bei allen höhern Pflanzen tritt dieses Zellengewebe in Form der gegliederten cylindrischen Haare auf.

2. *Die Zellen reihen sich flächenförmig an einander.*

Auch dieser Zellengewebe tritt bei den niedrigsten Pflanzen selbstständig

Digitized by Google

auf, d. h. es bildet ganze Pflanzen, ohne dass anderes Zellengewebe oder noch andere Organe dazu treten. In höhern Pflanzen erscheint es nur im Innern, wo es oft die Scheidewände der aneinanderstossenden Luftgänge bildet.

3. *Die Zellen reihen sich körperförmig an einander.*

Das parenchymatische Zellengewebe der höhern Pflanzen ist meistentheils ganz in dieser Art angeordnet. Die Zellen sind nemlich immer mehr oder weniger reihenweise gestellt, und diese sind wiederum dicht verbunden mit einander. In diesen danebenstehenden Zellenreihen sind die gegenüberstehenden Zellen entweder *oppositae* oder *alternantes*. Ersteres ist in den mehr unentwickelten Theilen der Pflanze, als in der Rinde, der Wurzel und im Wurzelstocke, Letzterer mehr in den entwickelteren Theilen der Fall. In den Cotyledonen vieler Pflanzen sieht man, dass die Zellen auf der Oberfläche opponiren, weiter im Innern aber alterniren.

§. 54.

II. *Parenchyma horizontale.*

Hier liegen die Zellenreihen horizontal und mit diesen auch die Zellen mit ihrem Längsdurchmesser im Breitendurchmesser der Pflanze. Auch dieses Zellengewebe ist in physiologischer Hinsicht dreifacher Art:

1. *Parenchyma horizontale medullare.*

Hieher gehört das Parenchymatische Zellengewebe im Marke der Pflanzen, dessen Zellen mit dem Längendurchmesser im Breitendurchmesser der Pflanzen liegen. Es erscheint in dicken saftigen Gewächsen, wo das Mark immer mehr und mehr an Umfang gewinnt und gleichsam das Diachym des Stengels bildet. Das Zellengewebe im innern der Balsamine (*Impatiens Balsamina*), der *Sempervivum*- und *Sedum*-Arten, der *Cucurbitaceën*, so wie bei vielen Palmen, wo die innere Masse des Stammes sehr markig ist, zeigt diese Form, welche aber nur durch seitliche Ausdehnung der einzelnen Zellen entsteht, so dass der Breitendurchmesser bedeutender als derjenige der Länge ist, womit diese Zellen in der Achse der Pflanzen liegen.

Digitized by Google

2. *Parenchyma horizontale radiatum.*

Markstrahlen, Spiegelfasern, Markverlängerungen, Klammersubstanz. *Tela cellulosa radiata; vasa horizontalia* BEAUV. *Utriculi transversales* MALP. *Actinenchium* HAYNE. *Radii, productiones seu insertiones medullares.*

Dieses Zellengewebe verläuft strahlenförmig, in mehr oder weniger grossen Portionen von dem Marke zur Rinde und hat dadurch die Benennung der Markstrahlen erhalten. In dem Holze vieler Pflanzen, sowohl der Monocotyledonen als der Dicotyledonen bemerkt man die Markstrahlen schon mit blossem Auge, indem sie als verticale Streifen von verschiedener Dicke und Breite durch das Holz von der Rinde zum Marke verlaufen. Die Markstrahlen sind in Hinsicht ihrer Gestalt ihrer Lagerung und ihres Vorkommens in verschiedenen Theilen der Pflanzen recht sehr verschieden.

Herr KIESER theilte die Markstrahlen zuerst in kleine oder ursprüngliche und in grosse Markstrahlen ein, worin wir ihm hier folgen. Die kleinen oder ursprünglichen Markstrahlen, welche im Stamme der Bäume und Sträucher vorkommen, finden sich sowohl im Holze als in der Rinde. Im Holze liegen sie in flächenförmigen Anreihungen horizontal gestreckter Zellen, und zwei, drei und noch mehr dergleichen flächenförmige Schichten liegen dicht auf einander und setzen sich auf eine mehr oder weniger lange Strecke fort. Man sehe z. B. fig. 2 Tab. VI, wo eine solche Fläche von Markstrahlen aus *Ephedra americana* abgebildet ist, da bald eine einzelne Schicht solcher Zellen, bald zwei und bald mehrere Schichten dergleichen Markstrahlen bilden; so erscheinen diese auf dem Durchschnitt, welcher in fig. 1 eben derselben Tafel dargestellt ist, als mehr oder weniger dicke Schichten von parenchymatischen Zellen, wie bei a a, b b, c c, und d d, welche von den prosenchymatischen Zellen eingefasst werden.

Eben so wie diese kleinen Markstrahlen nicht durch den ganzen Stamm verlaufen, eben so laufen sie nicht ununterbrochen vom Marke zur Rinde fort, sondern hören hier und dort auf und beginnen wieder an andern Stellen, doch behalten sie immer die excentrische strahlenförmige Lage bei, nämlich vom Marke zur Rinde. Es sind diese Zellen der Markstrahlen mehr oder weniger zusammengedrückt; oft ist es so bedeutend, dass die gegenüberliegenden Zel-

Digitized by Google

lenwände ganz dicht auf einander liegen. Dieses Zusammengedrücktsein der Zellen der Markstrahlen richtet sich aber keineswegs nach der Härte und Festigkeit des Holzes; dieselben sind, wie fig. 1 Tab VI. aus dem Holze von *Ephedra americana* zeigt, welches ganz besonders hart ist, eben so regelmässig 4- 5- und 6-seitig wie das aufsteigende Parenchym in andern Pflanzen. Aber fast ist es allgemein, dass die Zellen der Markstrahlen sehr dickhäutig sind und das punktirte Ansehn zeigen, von dem noch später ausführlich die Rede sein wird.

In der Rinde der Bäume und Sträucher verhalten sich die Markstrahlen fast eben so wie die im Holze, nur ist wegen der geringen Dicke der Rinde ihre Breiten-Dimension bei Weitem schmaler, und ihre Form ist mehr elliptisch und cylindrisch, während dieselbe bei den Markstrahlen-Zellen im Holze mehr eckig und deutlich ausgeprägt ist. Es waren diese Markstrahlen der Rinde schon den ältesten Botanikern bekannt und sind auch von ihnen abgebildet worden; sie liegen hier zwischen den geschlängelt verlaufenden Bastbündeln und bestehen, eben so wie im Holze, entweder aus einer einzelnen Reihe vertical herabsteigender Zellen, oder, wie es gewöhnlich der Fall ist, aus mehreren Zellenschichten. Es verlaufen diese Markstrahlen in eben der Richtung wie im Holze, und sind gleichsam als Fortsätze dieser zu betrachten. So leicht es ist, den eigenthümlichen Bau der Markstrahlen zu erkennen, indem dieselben aus horizontalgestreckten parenchymatischen Zellen bestehen, so ist es denn doch schon häufig vorgekommen, dass dieselben verkannt sind, und wohl noch heutigen Tages giebt es Botaniker, welche dieselben besonders bei den Nadelhölzern oft gänzlich falsch deuten; man sehe hierüber nur die Schriften des Hrn. HARTIG und anderer mehr.

Die grossen Markstrahlen erhielten ihre Benennung von Hrn. KIESER, sie waren aber ebenfalls schon den ältesten Botanikern bekannt. In denjenigen Pflanzen, wo die Markstrahlen vorkommen, stehen die Holzbündel wie in allen übrigen Pflanzen in gewissen Entfernungen von einander, und die Räume zwischen denselben werden mit parenchymatischem Zellengewebe angefüllt. Mit vorschreitendem Wachsthum vergrössern sich die Holzbündel und das Zellengewebe, welches jetzt eine horizontale Richtung annimmt, indem die einzelnen

Digitized by Google

Zellen nach der Breite wachsen, wird durch die Vergrösserung der Holzbündel mehr oder weniger zusammengedrückt, so dass es allmählig gleich einem besondern Theile des Holzes hervortritt, und regelmässige Strahlen, Bögen und ganze Sterne bildet, welche oft schon mit blossem Auge zu erkennen sind. Die Zahl dieser Strahlen und Bögen richtet sich immer genau nach der Zahl der Holzbündel, durch die sie gebildet werden.

Mit vorschreitendem Alter verschwinden diese grossen Markstrahlen immer mehr und mehr, indem ihre Zellen durch die Vergrösserung der Holzmassen mehr zusammengedrückt und zurückgedrängt werden. Die Bildung der kleinen Markstrahlen ist natürlich ganz dieselbe, nur liegen diese zwischen den kleinen Holzbündeln, während jene zwischen den grossen gelagert sind, welche gleich in der aufkeimenden Pflanze auftreten.

In besonders grossen und breiten Strahlen treten die Markstrahlen bei einigen Monocotyledonen und in den Wurzeln der Dicotyledonen auf; sie verlaufen hier ununterbrochen von dem Marke an durch die ganze Breite des Holzringes. Im Holze der *Cactus*-Stämme ist diese Art der Markstrahlen ganz besonders schön; hier ist auch dieses horizontale Parenchym ganz besonders stark mit punktförmigen Warzchen bedeckt, wie es in fig. 24 und 25 Tab. VIII. abgebildet ist.

3. *Parenchyma horizontale periphericum.*

Hr. BERNHARDI hat dieses Zellengewebe auf der Oberfläche von schnell wachsenden saftigen Wurzeln entdeckt, und es mauerförmiges Zellengewebe genannt; es kommt aber auch in der Peripherie der Stämme saftiger Pflanzen vor, und besonders häufig in der saftigen Rinde der Bäume und Sträucher. Es sind die Zellen dieses horizontal gestreckten Parenchyms meistens etwas zusammengedrückt und dem der Epidermis ähnlich; sie liegen in horizontal gerichteten Reihen, und in den über einander liegenden Reihen wechseln sie mit ihren Scheidewänden ab, so wie die *cellulae alternantes* in dem *Parenchyma longitudinale.*

Da dieses Zellengewebe die Peripherie der Organe bildet, welche es bekleidet, so sind die einzelnen Zellenreihen kreisförmig, und die Zellen, wenn sie nur etwas gross sind, zeigen auf ihrer Fläche einige Biegung, welche dem

Digitized by Google

entsprechenden Theile des Kreises entspricht. In der Peripherie des Stammes von *Sempervivum arboreum* sind diese Zellen sehr gross, und in ihrer Fläche bedeutend gebogen; auch in der Rinde der Rosenstämme ist es leicht zu sehen, u. s. w.

§. 55.

III. *Parenchyma obliquum.*

Dieses Zellengewebe, welches ein sehr beschränktes Auftreten zu haben scheint, ist von MEYEN (1) entdeckt; die einzelnen Zellen desselben sind so gerichtet, dass sie mit ihrer Längenachse mehr oder weniger in die Mitte zwischen der verticalen und horizontalen Achse der Pflanze zu liegen kommen; ihre Form ist gewöhnlich sehr regelmässig prismatisch. Bis jetzt ist dieses Zellengewebe nur in wenigen Pflanzen aufgefunden; bei den Canneën und den Scitamineën überhaupt findet es sich auf der Oberfläche der Blätter dicht unter der Epidermis in sehr dünnen Lagen, besonders in der Gegend der grossen Blattrippe. Macht man einen feinen Schnitt auf der Oberfläche der Rückseite eines Blattnerven von *Maranta Zebrina*, so wird man alsbald bemerken, dass sich auf der entblössten Schnittfläche eine feine Lage von Zellengewebe befindet, welche sich durch weissliche Farbe von der Umgebung ganz unterscheidet. Dieses weissliche Zellengewebe ist dieses schiefgerichtete Parenchym, dessen Zellen bei *Maranta Zebrina* die regelmässigste 4-seitige Säulenform zeigt.

Mehr nach der Spitze des Blattes zu, liegt dieses Zellengewebe in 3- und 4-fachen Lagen, deren einzelne Zellen gleich lang sind. Bei den Canneën sind diese Zellen nicht mehr so regelmässig geformt. MEYEN (2) hat eine Abbildung jenes Zellengewebes von *Maranta Zebrina* gegeben.

---

(1) *Phytotomie*, p. 82.
(2) *Phytotomie*, *Tab. I. fig.* 10.

Digitized by Google

§. 56.

Ueber das Vorkommen des punktirten Parenchyms.

Bekanntlich ist das punktirte Parenchym schon den ältesten Phytotomen bekannt gewesen, nur über die wahre Beschaffenheit desselben ist man noch heutigen Tages nicht allgemein einverstanden, auch haben die neuen Phytotomen, ausser MOLDENHAWER d. j., nur wenig diesem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit geschenkt, bis dieselbe in der letzten Zeit wiederum mit besonderem Interesse aufgefasst worden ist.

Unter punktirtem Parenchym verstehe ich solches parenchymatische Zellengewebe, dessen Zellenwände mit kleinen Tüpfeln bedeckt sind, welche, selbst bei einer starken Vergrösserung, dann noch fast punktförmig erscheinen, und von vielen Phytotomen für Poren gehalten sind, daher man dieses Zellengewebe auch *poröses Parenchym* nannte. Ueber die Nichtexistenz der Poren in den Zellen haben wir uns bereits in §. 10 etc. ausgesprochen, und haben dort auch gezeigt, dass diese angeblichen Poren nichts anders als kleine Wärzchen auf der Zellenmembran sind, ja sogar mit einer Verdünnung der Membran an dieser Stelle verbunden sind. In solchen Fällen, wo die Zellenwand braun gefärbt ist, wie in den braunen Zellen der Farren, welche in der Nähe der Spiralröhren liegen, da sieht man diese Verdünnung sehr gut, und zugleich bemerkt man, dass die Membran auf diesen kleinen hervorragenden Wärzchen fast ganz ungefärbt ist. In fig. 7 Tab. VII. haben wir diese braunhäutigen Zellen mit den weissen ziemlich grossen Pünktchen abgebildet. Man hüte sich hier, etwa in den ungefärbten Wärzchen Poren sehen zu wollen.

Dieses punktirte Zellengewebe ist meistens sehr straff, indem die Membran der Zellen dicker und fester wie gewöhnlich ist. Die Wärzchen, welche sich auf dieser Membran bilden, werden bei der mikroskopischen Beobachtung, in ihrer horizontalen Lage, als kleine Ringe bemerkt. Die Stellung dieser Wärzchen ist zuweilen ziemlich regelmässig, oft gewissen spiralförmig gewundenen und parallel laufenden Linien entsprechend. Sind die Wärzchen in sehr gros-

Digitized by Google

ser Menge vorhanden, wie auf den Zellen, welche in fig. 24 Tab. VIII. aus den Markstrahlen von *Cactus chilensis* (MEYEN) abgebildet sind, so zeigen sie oft sehr verschiedene Formen und verschiedene Grösse; zuweilen sind die kleinen Ringe mehr elliptisch, zuweilen ziemlich unregelmässig, und auch wohl mitunter fast dreieckig. Zuweilen sind diese Ringe sehr gross, wie z. B. auf den Markzellen der *Ephedra americana* und in den Epidermis-Zellen des Stengels von *Epidendron fuscum*, wo sie dann nicht so deutlich erscheinen und auch keiner so bedeutenden Erhöhung entsprechen.

MOLDENHAWER jun. (1) hat bereits nachgewiesen, dass das punktirte Zellengewebe schon mehreren alten Phytotomen bekannt war, z. B. LEEUWENHOEK und HILL. Hr. MIRBEL (2) brachte dasselbe wieder von Neuem zur Sprache und hält die kleinern Ringe auf der Oberfläche dieser Zellenmembran für Poren, welch mit einem drüsigen Rande umgeben wären, wozu er eine Abbildung aus dem Holze der *Asclepias syriaca* mittheilte; auch in *Peripocla graeca* fand Hr. MIRBEL dieses Zellengewebe, und bald ward es auch von andern Botanikern in *Cycas revoluta*, in *Sambucus nigra* und im *Mays* vorgefunden. Fast alle Phytotomen der damaligen Zeit erkannten schon, dass diese kleinen Kreise keinesweger Poren wären, sondern Umgränzungen kleiner Erhabenheiten andeuteten. Nirgends sind diese Erhabenheiten deutlicher zu sehen, als auf den punktirten und strahlenförmigen Zellen, welche in den Wänden der Luftgänge der Nymphaeën sitzen, wozu fig. 1 Tab V. eine genaue Ansicht giebt. Eben so deutlich erscheinen sie auch auf den Haaren, welche auf der untern Blattfläche von *Cornus sanguinea* sitzen, wovon fig. 10 Tab. III. eine Abbildung liefert.

Gegenwartig ist eine grosse Menge von Pflanzen bekannt, welche punktirtes Merenchym und Parenchym aufzuweisen haben, und wir haben auf beiliegenden Tafeln aus sehr verschiedenen Pflanzen dergleichen punktirter Zellengewebe abgebildet. Fig. 3 Tab. III. zeigt punktirtes Parenchym aus *Asparagus officinalis*; fig. 4 eben daselbst aus *Asclepias syriaca*, woselbst

(1) *Beiträge*, p. 115.
(2) *Traité d'Anatom.* p. 70, 1800.

Digitized by Google

nämlich alle Zellen, welche den Holzring bilden, ganz dicht mit diesen kleinen Ringen gezeichnet sind; die Zellen des Markes und der Rinde sind es in dieser Pflanze nicht. Fig. 6 eben daselbst zeigt die punktirten Holzzellen aus dem Stengel von *Dracaena cernua*, woselbst auf der Zelle a diese Erhabenheiten länglich sind, und sich regelmässig über die ganze Zelle ziehen. In dieser Pflanze sind alle Holzzellen, mit Ausnahme derjenigen, welche in der Mitte des Holzbündels liegen mit kleinen Ringen bezeichnet, nur das Parenchym des Markes und der Rinde sind ganz glatt; selbst die Epidermis ist bei dieser Pflanze mit kleinem Würzchen besetzt, wie es fig. 7 eben daselbst zeigt. Schon früher haben wir der punktirten Epidermis von *Banksia Baueri* gedacht, woselbst auch die Zellen, welche dicht darunter liegen, dieses punktirte Ansehen zeigen.

Auch die äussere Zellenschicht des Schafts von *Epidendrum fuscum* ist punktirt, und zwar so stark, wie man es wohl sonst nirgends zu sehen bekommt. In dem Stengel verschiedener *Lycopodien*-Arten sehen wir punktirte Zellen, und Hr. MIRBEL (1) hat dieselben schon vor 30 Jahren bei *Lycopodium cernuum* und *L. alopecuroides* gesehen und beschrieben, und noch heutigen Tages erklärt er, ganz so wie damals, diese kleine Wärzchen für Poren, worin er jedoch recht sehr irrt. Färbungs-Versuche dieser Zellenmembran mit Jod würden ihn davon sehr bald zurückführen. In fig. 8 Tab. III. ist punktirter Zellengewebe aus dem Blattstiele der gewöhnlichen Gurke abgebildet, welches mit der Wand einer metamorphosirten Spiralröhre verwachsen ist, und dieser ein, der punktirten Spiralröhre ähnliches, Ansehen giebt. In fig. 11 eben daselbst ist das Markgewebe aus einem Stengel von *Rosa rubiginosa* abgebildet; man sieht darin verschieden geformtes Zellengewebe, nämlich grossmaschige Zellen mit feinen Pünktchen, und kleinere Zellen mit dickerer Membran, welche meistens in Reihen auf einander gestellt sind. Dieses letztere Zellengewebe ist mit grösseren Pünktchen bedeckt. Ganz ähnlich dieser Abbildung ist die Struktur des Markes in der ganzen Gattung *Rosa* und *Rubus*, wozu bei verschiedenen Phytotomen äusserst falsche Ab-

(1) *Ann. du Mus.* 1832, p. 115.

Digitized by Google

bildungen und falsche Ansichten mitgetheilt sind. Ich mache jedoch darauf aufmerksam, dass ich diese Zeichnung ebenfalls nicht ganz getreu dargestellt habe, indem ich die Wände der schmalen, mehr bräunlich gefärbten Zellen stets ganz gerade gezeichnet habe, obgleich dieselben in der Natur hie und da kleine Hervorragungen und Einschnürungen aufzuweisen haben, wovon sogleich ausführlicher die Rede sein soll. MOLDENHAWER gab hiervon bekanntlich in der 14then fig. Tab. X. eine Abbildung dieses Gegenstandes aus dem Marke der Gartenrose, welche jedoch sehr falsch ist und zugleich seiner abentheuerlichen Theorie vom Zellengewebe zum Grunde liegt. Nur hie und da sind solche geringe Einkerbungen an den Scheidewänden dieser Zellen zu sehen, nicht aber in ihrem ganzen Verlaufe, wodurch jene Wände in MOLDENHAWER's Darstellung gleich rosenkranzförmig aneinandergereihten Bläschen erscheinen.

In fig. 24 und 25 Tab. VIII. ist das punktirte Parenchym aus den grossen Markstrahlen des *Cactus Chilensis* abgebildet; erstere Figur zeigt die verticale und letztere die horizontale Ansicht dieser Zellen. In dem Blattstiele der *Paeonia officinalis* ist ein grosser Theil des Parenchyms punktirt, wovon fig. 7 Tab. I. eine Abbildung giebt. Endlich führen wir hier noch die Familie der Palmen und der baumartigen Farren an, wo das parenchymatische Gewebe sehr häufig mit diesen Tüpfeln besetzt ist.

Alles Zellengewebe, welches im ausgebildeten Zustande getüpfelt ist, zeigt hiervon in der Jugend keine Spur, so dass man daraus schliessen könnte, dass die Funktion dieser Tüpfel erst bei dem alten Zellengewebe nöthig wird. Mehr oder weniger ist die Punktirung der Zellenmembram mit einer Verdickung und einem Starrwerden derselben verbunden, und da die Tüpfel nur Verdünnungen, ja in gewissen Fällen gleichsam kleine Kanäle sind, so kann man diese Struktur ganz mit Recht, wie es schon Hr. MOHL gethan hat, als ein Erleichterung-Mittel zum Durchgange der Säfte durch alte, verdickte Zellenwände ansehen. Hr. MOHL hat an verschiedenen Orten über dieses Gegenstand Abbildungen mitgetheilt, döch es sei mir erlaubt, die Bemerkung zu machen, dass diese Zeichnungen, nicht in allen Stücken, der Natur treu nachgebildet sind; auch hat sie Hr. MOHL wohl immer grösser gezeichnet, als er die Gegenstände gesehen hat.

Digitized by Google

Sehr deutlich sind diese kleinen Kanäle in den Zellenwänden an den äusserst dickhäutigen Zellen, welche bald in der Nähe der Holzbündel, bald ganz zerstreut im gewöhnlichem Parenchym bei einigen *Rhipsalis*-Arten auftreten. Auf Tab. IX. haben wir hiezu in fig. 8 und 9 nach 220-maliger Vergrösserung ganz genaue Zeichnungen gegeben. Die Abbildungen sind aus *Rhipsalis pendula* (*R. Cassytha Gärtn.*) entnommen; man sieht in fig. 8 sehr deutlich, wie einzelne Zellen des Parenchyms, als die Zellen b, c, d und e mit ganz ausserordentlich dicken Wänden versehen sind, während die daneben liegenden Zellen die gewöhnlich zarten Membrane zeigen. Gerade diese dickhäutigen Zellen sind getüpfelt, und an denjenigen Stellen der Wände dieser Zellen, wo die Tüpfel durchschnitten sind, sieht man kleine Gänge, welche fast bis zur äussern Fläche der Wand laufen und dort gerade auf einen ganz gleich gestaltenen Kanal der nebenanliegenden Zellenwand stossen. Dass diese Kanäle keine offene Communication zwischen den nebenanliegenden Zellen bewirken, erkennt man auch hier, indem eine feine Linie, offenbar die Vereinigungsfläche der angrenzenden äussern Flächen der Zellen bezeichnend, stets mitten durchlaufend beobachtet wird. Da die früher sogenannten Poren auf der Zellenmembran nicht so sehr häufig, und hauptsächlich nicht regelmässig gestellt sind, so können die Durchschnitte der Zellenmembran auch nur hie und da dergleichen kleine Kanälchen zeigen, demnach so manche Abbildungen hierüber, welche anderweitig erschienen sind, gerade nicht ganz richtig zu nennen sind. Ganz eben so ist die Struktur in den dickhäutigen Zellen, welche in eben derselben Pflanze die Holzbündel begleiten, wovon in fig. 9 die Abbildung vorhanden ist. a a ist daselbst eine Faserzelle aus einem Holzbündel, und die Zellen der Reihe b b stehen mit ihr durch eben denselben Bau in Verbindung, welche vorhin bei den dickhäutigen Zellen mit ihren angrenzenden dünnhäutigen beschrieben worden ist. Selten sind jedoch diese Kanälchen so schön ausgebildet; gewöhnlicher zeigen die dicken Zellenwände auf ihren Durchschnitten solche Ansichten, wie sie z. B. in fig. 2 Tab. VI. aus dem Holze der *Ephedra americana* bei d d, e e etc. zu sehen sind, und wie es fig. 10 Tab. IX. aus den verholzten Zellen des May's-Kolben zeigt.

Wir machen hier zugleich auf den Bau der Faserzellen in *Rhipsalis sali-*

Digitized by Google

cornoides aufmerksam, wovon in fig. 9 Tab. VI. eine theilweise Abbildung gegeben ist, und wovon in §. 62 noch ausführlicher die Rede sein wird; doch sieht man hieraus wie ganz besonders ungleichmässig dick die Wände dieser Zellen an verschiedenen Stellen sind.

Als hieher gehörig betrachten wir auch die dickhäutigen strahlenförmigen Zellen, welche so häufig in den Luftbehältern der Nymphaeen-Pflanzen vorkommen, und worüber YPEY, JURINE (1), RUDOLPHI und viele andere Botaniker zu verschiedenen Zeiten geschrieben haben. JURINE hält diese Körper für Krystalle, und erst durch RUDOLPHI wurden sie etwas genauer bekannt. Mit besonderer Aufmerksamkeit sind sie bei MEYEN (2) behandelt, mit dessen Resultaten wir hier übereinstimmen. Er fand, dass diese Körper aus dickhäutigen Zellen entständen, welche in den Wänden der Luftkanäle sitzen und in diese hinein auswachsen, bald mit mehr oder weniger Strahlen, bald von grösserer oder geringerer Länge, je nachdem es der Raum des Luftkanals gestattet, in den diese Strahlen der Zellen hineinwachsen. Mit dem Auswachsen und der Verdickung der Zellenmembran erhält dieselbe zugleich ein getüpfeltes Ansehen, indem sich die feste Substanz der Membran in Form kleiner Wärzchen über die Oberfläche erhebt, welche bei der mikroskopischen Ansicht stets mit einem kleinen Schattenringe eingefasst erscheinen. Selbst auf der Abbildung sind diese Wärzchen dargestellt, wie wir auf Tab. V. fig. 1 sehen können.

Wir wollen auf das bisher Bekannte über diesen Gegenstand verweisen, welches man ausführlich in MEYEN's Phytotomie findet, und hier nur der Entdeckung über das Vorkommen dieser Gebilde dicht unter der Epidermis-Schicht der Blätter gedenken. Man sehe die Abbildung in fig. 1 Tab. V, welche einen Verticalschnitt aus einem Blatte der *Nymphaea alba* darstellt. Dicht unter der Epidermis sitzen daselbst, in ziemlich regelmässigen Entfernungen, dickhäutige cylindrische Schläuche, welche auf ihrer Oberfläche dasselbe getüpfelte Ansehen haben, wie jene Sterne in den Wänden der Luftkanäle. Es beginnen jene Organe mit einer breiten Basis, und verlaufen alsdann durch

(1) *Journal de Phys.* T. LVI. p. 183-188.
(2) *Phytotomie*, p. 201 ect.

Digitized by Google

die ganze dicke Zellenschicht von dunkelgefärbtem Parenchym; in den Luftbehältern beginnen sie sich mehr oder weniger regelmässig zu zertheilen und wachsen aus, je nachdem es der Raum des Luftbehälters gestattet. Man bedenke die ungeheuer grosse Anzahl dieser punktirten dickhäutigen Zellen, welche in der ganzen Fläche der Blatter vorkommen müssen, da schon auf diesem Schnitte so vieler dieser Organe vorkommen. Diese merkwürdigen Organe in der Blattsubstanz sind sehr räthselhaft in ihrer Funktion, ganz besonders da sie in der Pflanzenwelt gar nicht so isolirt da stehen, wie man bisher geglaubt hat. Die schöne Gattung *Hakea* bietet ganz ähnliche Organe in der Blattsubstanz dar, deren Funktion eben so wenig so gleich zu errathen ist. Wir haben zur Vergleichung der genannten Gebilde eine Darstellung dieses Gegenstandes aus dem Blatte von *Hakea nitida* in fig. 2 Tab. V. gegeben; in dieser Pflanze befinden sich ähnliche dickhäutige Schläuche, welche ebenfalls gleich unmittelbar auf den Zellen der Epidermis beginnen und in verticaler Richtung nach der Mitte des Blattes verlaufen, woselbst sie entweder stumpf oder spitz, einfach oder verästelt endigen, wie dieses sehr deutlich auf der angegebenen Abbildung zu sehen ist. Bei den Hakeën sind diese Gebilde auf beiden Blattflächen vorkommend, und sie zeigen keine Spur von Tüpfelung, wie bei den Nymphaeën, wodurch sie sich von diesen zwar unterscheiden; indessen möchte dieses Unterscheidungszeichen zugleich zeigen, dass die Tüpfelung der Membrane durchaus nichts Wesentliches ist. Bei der *Hakea obliqua*, welche bekanntlich runde Blätter hat, verlaufen diese dickhäutigen cylindrischen Schläuche concentrisch nach dem Mittelpunkte des Blattes, wo ein grosser Holzbündel vorhanden ist. Offenbar sind diese Organe sehr merkwürdig, und es wäre zu wünschen, dass ihre Funktion recht bald ermittelt würde.

§. 57.

III. PROSENCHYM.

Die Zellen des Prosenchyms sind langgestreckt und mit schief abgeflachten Enden auf einander stehend; in ihrem Innern zeigen sie, gleich den

Digitized by Google

Faserzellen cylindrische Höhlungen, von denen sogleich die Rede sein wird. Die Zellenwände des Prosenchyms sind sehr dick und fest, so dass sie für sich allein Holz bilden können. Hr. LINK (1) unterschied zuerst das Prosenchym von dem Parenchym, doch verstand derselbe ganz andere Gebilde unter seinem Prosenchym, als später MEYEN (2) hierunter begriff, und wir selbst hier aufzählen wollen. Hr. LINK brachte alle parenchymatische Zellen zu dieser neuen Abtheilung, sobald sie mit schiefen Grundflächen auf einander sassen, worin wir ihm aber nicht beistimmen. Eine vollkommene Regelmässigkeit in der Form der Zellen existirt nicht, daher ein Bischen mehr oder weniger schiefe oder gerade Grundfläche zu besonderen Abtheilungen im Zellengewebe nicht benutzt werden kann.

Die Zellen, welche wir hier zu der Abtheilung des Prosenchyms bringen, zeichnen sich von denen des Parenchyms sehr bedeutend aus; sie sind mehr oder weniger sehr lang gestreckt und sind immer verholzt, daher sie auch nur in vollkommen ausgebildeten Holzpflanzen vorkommen; den Kräutern fehlen sie gänzlich. Bei den Coniferen bildet das Prosenchym den ganzen Holzkörper, und in den Wurzeln vieler andern Pflanzen kommt es sehr häufig vor.

In den meisten Gattungen der Coniferen finden sich zwei verschiedene Abarten dieses Zellengewebes in bestimmten neben einander liegenden Schichten; die Zellen der einen Schicht sind dicker, aber nicht so bedeutend lang, als die der danebenliegenden Schicht. MEYEN, der auf diesen Unterschied zuerst aufmerksam gemacht hat, giebt hiezu in fig. 1, 2 und 7 Tab. XIII. seiner Phytotomie erklärende Abbildungen. Auf dem verticalen Durchschnitte eines Stammes der Coniferen bemerkt man diese verschiedene Schichten von Prosenchym schon mit blossem Auge, und durch sie erkennt man daselbst die so genannten Jahresringe, welche überall durch Markstrahlen durchschnitten werden. Bei den Kiefern und Tannen z. B. sind diejenigen Ringe, welche aus dem langgestreckten Porosenchym gebildet werden, durch eine bräunliche Farbe von dem dazwischen liegenden Prosenchym, dessen Zellen kürzer und dünnhäutiger sind, unterschieden.

(1) *Philos. Botanica*, Berolini 1827, p. 77.

(2) *Phytotomie*, p. 121.

Digitized by Google

Die Zellenwände dieses letzteren Prosenchyms sind von gewöhnlicher Dicke und auch nicht so fest und steif, als die des bräunlichen Prosenchyms, welche eine ganz ausserordentliche Dicke haben. Die Dicke dieser beiden Holzschichten ist bei den Kiefern und den Tannen gar sehr verschieden; bei ersteren bildet die dickhäutige Schicht zuweilen nur ganz feine Streifen, während die andere eine 4 und 3 mal dickere Holzlage darbietet, welche sich durch weisse Farbe und besondere Weiche auszeichnet.

Noch fehlen alle Beobachtungen, welche über das Verhältniss Aufschluss geben könnten, in welchem diese beiden gänzlich von einander verschiedene Lagen des Prosenchyms zu einander stehen, und durch welche Bedingungen die grössere oder geringere Ausbildung der einen oder der andern dieser Zellenschichten bedingt wird. Etwas weiter unten werden wir die verschiedene Struktur nachweisen, welche den einzelnen Zellen dieser verschiedenen Schichten zukommt, und über die Deutung derselben einige Vermuthungen aufstellen. Eine höchst auffallende Erscheinung ist diejenige, wonach sich auf der innern Wand dieser prosenchymatischen Zellen verschiedener Coniferen-Gattungen mehr oder weniger deutliche Streifen zeigen, welche den Windungen der Spiralfasern ziemlich ähnlich verlaufen, und auch als solche bisher von KIESER, MOLDENHAWER, MEYEN u. a. m. erklärt worden sind. Nach der Herrn KIESER und MOLDENHAWER Entdeckung sind diese Streifen in der Gattung *Taxus*, nemlich bei *Taxus baccata*, ganz ausserordentlich schön zu sehen, wie in keiner andern Gattung dieser Familie. Hr. KIESER hat in seinem *Memoire* auf der XXI. Tafel in der figur 103 u. 104 sehr schöne Abbildungen hiezu gegeben, welche wir aber für unrichtig und zu sehr nach der Phantasie gezeichnet erklären müssen, dagegen verweisen wir auf die Abbildungen dieses Gegenstandes bei MEYEN, welcher denselben in fig. 6 u. 7 Tab. XIII. zu seiner Phytotomie gegeben hat, wo sie, der Natur getreu, dargestellt sind. Deutlicher wird man sicherlich nur selten diese Streifen auf den Zellenwänden des *Taxus* sehen, als dieses in fig. 6 T. XIII. in MEYEN's Phytotomie abgebildet ist, und will man diese Streifen für Spiralfasern halten, so hat man hiezu, durch vielfache Analogie geleitet, auch wohl gehörige Gründe. Diese Fasern von der Zellenwand zu trennen, ist wohl noch Niemanden gelungen,

Digitized by Google

und eben so glaube ich, dass diese Spiralfasern nicht so ununterbrochen wie in den Fasern der Spiralröhren, nemlich von einem Ende der Zelle an, bis zum andern verlaufen, sondern dass sie nur auf mehr oder weniger weite Strecken ausgebildet sind. Man muss sich nämlich die Bildung dieser Fasern nicht, als für sich allein, nämlich als die eines selbstständigen Organs denken, sondern man muss sich vorstellen, dass die spiralförmigen Fasern von den Zellenwänden ausgebildet werden, so dass dieselben an der einen Stelle deutlicher, an der andern aber weniger deutlich hervortreten.

Hr. MOHL (1) eifert gegen MEYEN, dass diese Streifen keine Fasern, sondern nur Verdickungen der Zellenmembran sind, und dass er dieselbe niemals habe in der Zelle umherliegen gesehen, wovon aber auch MEYEN niemals gesprochen hat. Zuweilen findet man auch in den prosenchymatischen Zellen der Tanne dergleichen feine Streifen wie in dem Holze von *Taxus baccata*, doch sind sie unendlich viel feiner und nur selten wirklich zu erkennen. Hr. MOLDENHAWER (2) spricht von diesen Spiralfasern in dem Holze der Tannen und Fichten so allgemein, als wenn sie einen integrirenden Theil jenes Holzes ausmachten, was aber wohl nicht der Fall ist, denn man kann oft sehr verschiedene Holzstücke untersuchen, bis man Zellen mit dergleichen Spiralform auffinden wird. Wie schon MOLDENHAWER sagt, so sind diese scheinbaren Spiralfasern mehr in den langgesteckten Zellen des dickhäutigen Prosenchyms zu finden, welches den braunen Holzring bildet, und er giebt hiezu sogar auf seiner 6ten Tafel in fig. 5 und 6 einige Abbildungen, welche aber, wie ich versichern muss, viel zu deutliche Bilder liefern. Ich kann diese ungemein feinen Streifen für nichts anders halten, als für Verdickungen, gleichsam für luxuriöse Bildungen, welche in gewissen Fällen auftreten, und in andern fehlen, denen man aber, und wohl mit Recht, keine besondere grosse Bedeutung zuerkennen kann. In andern Gattungen der Coniferen, z. B. in der Gattung *Ephedra*, wovon mir ein Stamm der *Ephedra americana*, aus den Cordille-

(1) *Schriften der Königl. Baierschen Academie der Wissenschaften zu München*, Bd. X. p. 414.

(2) *Beiträge*, p. 290 etc.

Digitized by Google

ren von Chili mitgebracht, zur Untersuchung vorliegt, bin ich nicht im Stande, auch nur eine Spur von dieser Spiralfaser-Bildung in den Zellen zu sehen.

In Folge dieser spiralförmigen Faserbildungen, welche an den innern Zellenwänden der Coniferen vorkommen, und in Folge einer entfernten Aenlichkeit dieses Prosenchyms mit der Masse, welche das Holz der Cycadeën bildet, hat Hr. MOHL (1) die Meinung aufgestellt, dass diese punktirten prosenchymatischen Zellen, über deren Metamorphose sogleich ausführlich berichtet werden wird, zu den Spiralröhren gezählt werden müssen, und dass dan das Holz der Coniferen so wie das der Cycadeën, bloss aus Spiralröhren bestehe. Er sagt hierüber: « haec vasa," dieses Prosenchyms nämlich, « etiamsi non « metamorphosi vasis spiralis nascuntur, tamen in uno eodemque systemate esse « ponenda, nec ut multi phytotomi asseveant, propriam Systema efficere, unde « intelligitur etc. etc." was nämlich gar nicht mehr zur Sache gehört.

Dieser Meinung müssen wir uns jedoch gänzlich opponiren, und nach wie vor das Prosenchym der Coniferen zu dem Zellengewebe zählen. Es ist im Vorhergehenden aus einander gesetzt worden, von welcher ausserordentlich geringen Bedeutung jene spiralförmigen Streifen in den Zellen des Prosenchyms der Coniferen zu sein scheinen, da sie nur in so wenigen Fällen wirklich sichtbar auftreten, woraus sich wohl ergiebt, dass durch diese Bildung keinesweger dieses Zellengewebe zu Spiralröhren gemacht werden kann, und was die Aehnlichkeit dieser Röhren mit den porösen Röhren des Cycaden-Holzes betrifft, so scheint mir dieselbe noch nicht so erwiesen. Es hat seine Richtigkeit, dass die Spiralröhren und deren Metamorphosen-Stufen in grosser Menge neben einander auftreten, und gleichsam für sich allein Holzmasse bilden können, was bei den Gattungen *Zamia*, *Cycas* und hauptsächlich bei den baumartigen Farren zu betrachten ist, und worauf wir hier, weil es uns zu weit abführen würde, bloss auf die Erklärungen zu beigefügten Abbildungen über diesen Gegenstand verweisen müssen, nämlich auf die 7ten und 8ten Tafel. Aber eben so wie die Spiralröhren bei den Farren und Cycadeën in grossen Massen neben einander liegend, auftreten, und für sich allein Holz-

(1) *De structura Palmarum*, P. XII. §. 29 *und an andern Orten.*

Digitized by Google

masse bilden, eben so wird bei andern Farren, durch blosses Zellengewebe Holzmasse gebildet, und die Spiralröhren, in sehr kleinen Bündeln dazwischen auftretend, spielen dabei ganz und gar eine Nebenrolle. Einer der merkwürdigsten Beispiele der Art bildet das ungemein harte Holz, welches der Stamm des baumartigen Farrenkrauts *Sadleria cyatheoides* KAULF. (*Pteris Fontanesiana* GAUD.) darbietet; hier wird die harte Holzmasse von lauter langgestreckten grossen parenchymatischen und prosenchymatischen Zellen gebildet. Wir glauben demnach, dass es keine so auffallende und isolirt dastehende Erscheinung ist, wenn die harte Holzmasse der Coniferen aus prosenchymatischen Zellen, und nicht aus blossen Spiralröhren besteht.

§. 58.

Mit vorschreitendem Alter geht die Zellenmembran des Prosenchyms der Coniferen eine eigenthümliche Metamorphose ein, welche im Allgemeinen dem Punktirtwerden des Parenchyms (Siehe hiezu den §. 56) gleich zu stellen ist, aber in verschiedener Hinsicht bedeutende Abweichungen von jener Erscheinung aufzuweisen hat, so dass diese beiden Thatsachen noch nie neben einander gestellt und mit einander verglichen sind; was aber, meiner Meinung nach, durchaus geschehen muss, und was die Verwandtschaft des Prosenchyms der Coniferen mit dem Zellengewebe anderer Pflanzen noch mehr zu bestätigen im Stande ist.

Es sind diese punktirten prosenchymatischen Zellen der Coniferen gewöhnlich mit dem Namen der porösen Gefässe belegt worden, welchen wir aber nicht annehmen, weil wir bei allen diesen Zellen und Spiralröhren den Namen der Gefässe verbannt haben, und weil ferner diese Zellen durchaus keine Poren aufzuweisen haben, sondern weil dasjenige, was man für Poren hält, nur eine kleine Erhabenheit und Verdünnung auf der Zellenmembran ist. Betrachtet man die Struktür dieser Zellen aus der Tanne und den Kiefern allein, was gewöhnlich immer der Fall war, so wird man sich von unserer, so eben aufgestellten Meinung, über die Identität der Punktirung des Prosenchyms mit der Punktirung des Parenchyms nicht so bald überzeugen können,

Digitized by Google

wohl aber dann, wenn man die abweichenden, nur zuweilen vorkommenden Bildungen dieser Zellen beobachtet, welche den des punktirten Parenchyms ganz ähnlich sind. Sowohl MOLDENHAWER als auch Hr. KIESER haben diese Abweichung von der Regel gekannt, und auch bei MEYEN (1) sind darüber Abbildungen zu finden.

Wir wollen zuerst das punktirte Prosenchym der Tanne (*Pinus Abies* L.) beschreiben, und darauf die Modificationen in der Struktur desselben bei den andern Coniferen erörtern. Bei der Tanne zeigen sich die Wärzchen auf denjenigen Seiten der Zellen, welche mit den Markstrahlen parallel verlaufen, während die beiden andern Seiten, welche zum Marke und zur Rinde gewendet sind, ganz platt erscheinen. Bei den feinen und langgestrahlten aber dickhäutigen Zellen der braunen Prosenchym-Schicht sind diese Wärzchen nur sehr klein, und werden meistens durch einen einfachen kleinen Ring bezeichnet (2). Bei den grösseren und dünnhäutigen Zellen werden diese Wärzchen durch doppelte Kreise bezeichnet. Es bilden diese Wärzchen, sowohl diejenigen der kleinen einfachen, als auch diejenigen mit doppelten Kreisen, einfache Reihen, welche entweder dicht an einander im Verlauf der ganzen Zelle vorkommen, oder, was am häufigsten vorkommt, in bestimmten Zwischenräumen mit unbestimmten Unterbrechungen.

Zuweilen zeigen diese Wärzchen noch einen dritten Ring, was besonders in manchen Bäumen gar nicht selten vorkommt. Betrachtet man diese Wärzchen mit besonderer Aufmerksamkeit, so zeigt sich der innere kleine Kreis als ein dunkler schattiger Ring, welcher mit einer Membran überspannt ist, die in ihrer Mitte, bei genauer Stellung des Objects in dem Focus des Glases, ein feines schwarzen Pünktchen zeigt. Rund um diesen kleinen Ring befindet sich ein Hof, welcher wiederum mit einem zweiten und grösseren Ringe eingefasst wird; es ist nicht selten, dass dieser Hof eine etwas gelbliche Färbung zeigt, während die Membran der ganzen Zelle ungefärbt erscheint.

Die Menge dieser Wärzchen auf dem Prosenchym der Tanne und der Kie-

(1) *Phytotomie, Tab. XIII. fig.* 4 *und* 5.
(2) Wir verweisen hier auf die Abbildungen in MEYEN's *Phytotomie, Tab. XIII.*

Digitized by Google

fer ist sehr verschieden, und die Verhältnisse, welche ihr Auftreten befördern, sind noch unbekannt. Das langgestreckte dickhäutige Prosenchym hat in Allgemeinen weniger Würzchen, und diese sind dann *fast immer* nur durch einen einfachen Ring bezeichnet. Das die Würzchen bei diesen genannten Bäumen nur auf denjenigen den Markstrahlen zugewandten Seiten der Zellen vorkommen, ist schon vorher mitgetheilt, doch ist noch zu bemerken, dass diese Seiten, wenigstens bei den dickhäutigen und langgestreckten Zellen, gerade die schmalen sind, und dass die breiteren, welche dem Marke und der Rinde zugelegen sind, keine Würzchen zeigen. Bei den andern Gattungen dieser Familie findet dieses nicht statt; sondern bei *Ephedra* sieht man auf allen Seiten der Zellen diese kleinen Würzchen.

Die Meinungen der verschiedenen Phytotomen über diesen Gegenstand findet man in den meisten phytotomischen Schriften aus einander gesetzt, und wir verweisen deshalb auf jene, z. B. auf MEYEN's Phytotomie, p. 127.

Nur die Meinungen und angeblichen Beobachtungen zweier Botaniker, welche in der neuesten Zeit über diesen Gegenstand geschrieben haben, müssen wir hier aufführen. Es ist in der That spashaft zu lesen, was Hr. AGARDH (1) über die Baströhren (wie er sie nennt) der Nadelhölzer sagt. Er bringt dieses Prosenchym zu seinen *fadenförmigen Baströhren*, und sagt von ihnen: « Sie « sind rund, haben auch nicht spitze, sondern abgerundete Enden, und finden « sich an denselben Stellen, wie die übrigen Baströhren, im Baste und im « Holze. Sie sind eine höhere und vollkommnere Entwickelung der fiberähn- « lichen, so wie die spulenförmigen es von den elliptischen sind. Zuweilen « trift man sie durch Scheidewände in Glieder abgetheilt, zuweilen mit einer « deutlichen Körnersubstanz, wodurch ebenfalls diese zu punktirten Gefässen « über zu gehen scheinen. Von dieser Art sind die Baströhren der Nadel- « hölzer, welche beinah ihre ganze Holzmasse einnehmen. Der Körnerstoff in « ihnen ist sehr fein, und was höchst merkwürdig ist, selbst die Markstrahlen, « welche in allen Bäumen aus Zellen bestehen, sind bei den Nadelhölzern gleich- « falls Baströhren derselben Beschaffenheit, wie die der Länge nach laufenden."

(1) *Organographie*, p. 135.

Digitized by Google

Wir führen diese Stelle aus jenem Buche des Hrn. AGARDH mit auf, um dessen beispiellos schlechte Arbeit dem gelehrten Publicum etwas klarer vor die Augen zu stellen; jenes ganze Buch wimmelt von dergleichen Stellen. Ueber die Wärzchen, von denen vorhin ausführlich gesprochen wurde, sagt Hr. AGARDH: « Uns haben sie Löcher geschienen, welche durch den Druck « der Markstrahlen verursacht werden, denn wir haben sie nicht anders finden « können als da, wo diese die Baströhren durchkreuzen." !!

Eben so glaubt Hr. HARTIG (1) in den Wänden dierser punktirten, prosenchymatischen Zellen Oeffnungen gefunden zu haben, welche weiter nichts als Ueberreste der Zellen der Markstrahlen oder deren Eindrücke sind. Ueber jene Wärzchen äussert Hr. HARTIG (2) eine ganz eigene Meinung, welche jedoch von uns nicht bestätigt werden kann. Er sagt: « In den drüsigen Or« ganen (d. h. den Wärzchen) sehe ich nur einen Kugelabschnitt, der mit sei« ner Schnittfläche der Membran der Zelle aufsitzt, und in der Mitte durch« bohrt ist. Die drüsigen Organe sitzen nicht der Membran von Aussen auf, « wie KIESER gegen MOLDENHAWER bemerkt (?!) sondern wirklich im Innern « der Zellenhöhlung." etc. Wie vorhin bemerkt wurde, so kommen bei dem Prosenchym der Tannen und Kiefern die Wärzchen nur in einer einfachen Reihe auf jeder Zelle vor, zuweilen jedoch weicht die Bildung ab, und es kommen alsdann zwei und noch mehr Reihen kleiner Wärzchen neben einander vor; diese kleinen Wärzchen zeigen alsdann nur einen einfachen Ring. Auch diese kleinen Wärzchen kommen nur auf den Wänden der prosenchymatischen Zellen vor, welche parallel den Markstrahlen verlaufen, und zwar ganz besonders häufig an den Verbindungsstellen des Prosenchyms mit den Markstrahlen. Ausserst selten ist die ganze Zelle dieser Metamorphose unterworfen, häufiger sind nur einzelne Stellen derselben mit doppelten Reihen kleiner Kreise besetzt, während dicht darneben nur eine einfache Reihe von Wärzchen mit doppelten Kreisen vorkommt. Diese Abweichung von der Regel ist es aber, wodurch die so genannte Punktirung des Prosenchyms der des Pa-

(1) *Verwandlung der polycotyledonischen Pflanzenzelle etc.* p. 12.
(2) *l. c.* p. 15.

Digitized by Google

renchyms gleich gestellt werden muss. In der Gattung *Ephedra* tritt diese Erscheinung noch viel öfter auf, ja bei gewissen breiten Röhren ist sie fast immer vorhanden. Man sehe hiezu die Abbildungen aus *Ephedra americana*, welche sich auf der 6ten Tafel der beigefügten Abbildungen befinden, wo es sogar vorkommt, dass diese Wärzchen in doppelter Reihe auf einer Zellenwand stehen, und dennoch mit doppelten Kreisen versehen sind. Bei den Araucarien ist die Erscheinung ganz besonders häufig.

Die Gattung *Ephedra* zeigt in dem Bau ihres Prosenchyms noch eine ganz besondere Eigenthümlichkeit, welche bis jetzt ganz isolirt da steht. Hr. KIESER hat diesen merkwürdigen Bau zuerst beobachtet und auch richtig gedeutet, wozu er auf Tab. XXII. fig. 109 zu seinem *Mémoire* eine Abbildung aus dem Holze von *Ephedra distachya* gegeben hat. Eine Abbildung, welche uns richtiger zu sein scheint, hat MEYEN (1) gegeben, und auf der 6ten Tafel der beiliegenden Abbildungen finden sich Darstellungen aus dem Holze von *Ephedra americana*. Man sieht in fig. 2 Tab. VI, dass in einigen besonders breiten Zellen, wie z. B. bei g g und h h, eine Menge von grossen runden Ringen vorhanden sind, welche bei dieser Pflanze meistens in doppelten, über einander gestellten Reihen vorkommen und, was von *Ephedra distachya* sehr abweichend ist, nur auf kurze Strecken die Zellenwand bedecken, während sie bei jener Art die ganzen Zellen einnehmen. Die 2te Figur auf der 6ten Tafel ist ein Horizontalschnitt, welcher parallel den Markstrahlen geführt ist, und auf diesem zeigen sich die grossen Ringe, während sie auf dem Schnitte, welcher parallel der Rinde geführt ist, wie in fig. 1, nur sehr selten und eigentlich nur theilweise vorkommen. Diese grossen Ringe sind in der That Löcher, wofür sie schon Hr. KIESER anerkannt hat, und wovon man sich bei dem dicken Holze der *Ephedra americana* sehr bald überzeugen kann, wenn man dasselbe unter dem Mikroskope mit einer Jodlösung gelbbraun färbt, wobei denn diese Löcher ungefärbt zurückbleiben. Diese Löcher in dem Holze der *Ephedra* sind in der That sehr auffallend, doch sind sie wirklich vorhanden, können aber nicht dadurch erklärt werden, dass man sie

(1) *Phytotomie, Tab. XIII. fig. 2.*

Digitized by Google

für Oeffnungen erklärt, welche dadurch entstanden sind, dass man den Schnitt gerade durch die Wärzchen, welche auf der Zellenwand sitzen, durchgeführt hat, denn eine solche bedeutende Dickendimension besitzen diese gar nicht. Zugleich wollen wir einige Beobachtungen angeben, welche vielleicht einiges Licht über die Entstehung dieser grossen Löcher geben können; nämlich ich habe zweimal gesehen, dass, ganz in der Tiefe eines solchen grossen Ringes, eine umschliessende Membran mit jenem innern und kleinen Ringe zu sehen war, welchen die grossen Wärzchen des Prosenchyms der Coniferen gewöhnlich zeigen. Es scheint also, als wenn diese grossen Löcher durch Zerreissen jener grossen Wärzchen entständen, indem die früher übergespannte Membran durch zu starke Verdünnung und Ausdehnung zerreisst, doch findet man darin niemals kleine Stückchen hängen.

Noch gedenken wir hier dieser Verwandlung der prosenchymatischen Zellen bei *Taxus baccata*, wo dieselbe sehr unvollkommen ist, denn es erheben sich nur an denjenigen Stellen jene Wärzchen, wo keine deutliche Spiralfasern zu sehen sind. Zuweilen zieht sich eine solche Faser bis dicht zum Wärzchen, und hört dann auf, obgleich Hr. MOHL glaubt behaupten zu können, dass sich die Fasern durch die Wärzchen hindurch, ganz ohne Unterbrechung zögen. Dieses ist indessen eben so wenig der Fall, wie es bei den punktirten Spiralröhren nicht vorkommen kann.

Durch Herrn AD. BRONGNIART (1) wurde die höchst interressante Entdeckung gemacht, dass das punktirte Prosenchym auch im Holze der Cycadeën auftrete. Die Anordnung der Wärzchen ist indessen bei dem Prosenchym der Cycadeën eine ganz andere, und mehr derjenigen bei *Ephedra* ähnlich. Es würde uns zu weit von den Zwecke dieser Abhandlung entfernen, wollten wir auch hier eine ausführliche Darstellung geben; wir verweisen deshalb auf Hrn. MOHL's Abhandlung über den Bau des Cycadeën-Stammes, wenn wir gleich nicht allen darin enthaltenen Meinungen zustimmen können.

(1) *Ann. des Sciences Nat.* 1829, *Avril.*

Digitized by Google

§. 59.

IV. PLEURENCHYM.

Die Zellen des Pleurenchyms sind ausserordentlich lang und von haarförmiger Gestalt, zugleich an beiden Enden zugespitzt. Bei der Vereinigung zum Gewebe schliessen sie sich mit ihren Seitenflächen an einander, und bilden dann oftmals sehr regelmässige, prismatische Körper mit cylindrischen Höhlen. Auf den Verticalschnitten bemerkt man diesen Bau sehr leicht; man sehe hiezu z. B. die Bündel von Pleurenchym, welche in fig. 2 Tab. V. das grosse Holzbündel bilden helfen, wo die Vereinigungsflächen der neben einander liegenden Zellen durch ein Netz von ziemlich regelmässigen 6-eckigen Maschen zusammengesetzt werden, und wo die kleine Oeffnung dieser einzelnen Zellen, durch die dunkeln Flecken in der Mitte jeder Zelle dargestellt wird. In andern Fällen sind die Membranen dieser Zellen nicht so dick, und dann ist die Höhlung in denselben grösser, wie z. B. in dem Pleurenchym des Blattes von *Dryandra floribunda* in fig. 3 Tab. V. bei g und g. Noch ferner sind diese haarförmigen Zellen in den Holz- und Bast-Bündeln aus dem Blatte von *Arundo Phragmites*, welches in fig. 1 und 2 Tab. IV. dargestellt ist. Man sehe daselbst z. B. die scharfe Kante in d, welche fast ganz aus diesem äusserst feinröhrigen Pleurenchym besteht.

Die Membran der pleurenchymatischen Zellen ist sehr fest, aber nicht so spröde als die des Prosenchyms der Coniferen; wenn bei der Maceration der Gewächse die Zellen des Merenchyms und des Parenchyms schon längst verfault sind, dann sind die des Pleurenchyms noch immer vollkommen erhalten.

Die Zellen haben von den verschiedenen Autoren sehr verschiedene Namen erhalten, je nachdem ihr Bau oder ihre Funktion verschieden erkannt wurde. Auch wurden sie bald als eigene Organe in den Pflanzen erkannt und zu den Zellengeweben geworfen. Bastzellen und Baströhren war die gewöhnlichste Benennung des Pleurenchyms, welches wir mit MEYEN Faserzellen nennen. Die Faserzellen treten gewöhnlich in Bündel auf, entweder in Begleitung von Spiralröhren, und werden alsdann zu Holzbündel, oder sie sind ohne Spiralröh-

Digitized by Google

ren und bleiben alsdann Bastbündel. Bei den Dicotyledonen erscheinen Holzbündel nur im Holze, und Bastbündel nur in der Rinde; bei den Monocotyledonen hingegen kommen Holzbündel und Bastbündel neben einander vor, ja zuweilen wechseln sie mit einander ganz regelmässig. Herr MOHL hat dieses verschiedene Auftreten der Holzbündel und Bastbündel bei den Palmen vielfach aus einander gesetzt. Bei den Palmen sind zwischen dem eigentlichen Holze und der Rinde eine grosse Menge von Bastbündel, sie kommen daselbst aber auch im Innern des Markes vor. Durch den Blattstiel verlaufen daselbst, nach jedem Blatte, sowohl Bastbündel als Holzbündel, welche dann seitlich aus dem Holze hervortreten. In den Blättern und in allen blattartigen Organen der Monocotyledonen kommen mehr oder weniger grosse Bastbündel auf der Oberfläche, oft dicht unter der Epidermis vor, wie dieses auf verschiedenen Abbildungen der beigefügten Tafeln zu sehen ist, und worauf hauptsächlich MEYEN (1) aufmerksam gemacht hat.

In einigen grossen Pflanzen-Familien, wie z. B. bei den Palmen und bei den baumartigen Farren, treten die Faserzellen mit ausserordentlicher Festigkeit auf; bei Letztern bilden sie besondere, mehr oder weniger grosse und für sich bestehende Lagen, welche eine Härte zeigen, die fast alle bekannte Holzarten übertrifft. Die Membran dieser Zellen ist zugleich dunkelbraun gefärbt, und eben durch diese gefärbte Zellenmasse werden in dem Stamme der baumartigen Farren die verschiedenen Zeichnungen hervorgerufen, welche durch die Vertheilung der Gefäss- und Holzbündel entstehen. Hier werden nämlich mehr oder weniger grosse Bündel von Spiralröhren, welche bei verschiedenen Gattungen und Arten verschieden geformt und verschieden gestellt sind, durch mehr oder weniger dicke Schichten von braungefärbtem Pleurenchym umschlossen, welche dann in dem Diachym des Stammes zerstreut stehen und durch ihre dunkle Färbung besonders auffallen.

Die ausserordentliche Länge der Faserzellen ist bekannt; einige Gattungen zeichnen sich hiedurch besonders aus, und werden dadurch zu vielen technischen Zwecken benutzt. Der Bast hat im Allgemeinen die längsten Faser-

(1) *Phytotomie*, p. 134.

zellen, und dadurch wird es möglich, denselben mit Leichtigkeit zur Bereitung von Zeugen zu benutzen.

§. 60.

In vielen saftigen Pflanzen kommen die Faserzellen einzeln im Parenchym vor, und sind alsdann fast vollkommen cylindrisch. Selbst im Diachym der Blätter einiger Pflanzen kommen solche einzelne Faserzellen oft dicht unter der Epidermis vor, wie solches auch auf einigen der beigefügten Abbildungen, z. B. aus dem Blatte der *Hakea nitita*, Tab. V. fig. 2 und bei mehrern andern nachzusehen ist. Bei den *Cactus*-Arten, besonders bei der Abtheilung *Rhipsalis* und *Pereskia* kommen dergleichen ganz kleine Bündel und selbst einzelne kurze Faserzellen mitten im Parenchym, aber doch in der Nähe der Holzbündel vor, und man kann dieselben mit Hülfe des einfachen Mikroskops aus dem Parenchym herausschälen. Auf Tab. VI. fig. 9 der beiliegenden Abbildungen sind solche zwei Faserzellen aus *Rhipsalis salicornioides* zur Hälfte abgebildet, über deren innerer Struktur sogleich die Rede sein wird. Eben so einzeln, nur etwas länger, habe ich dergleichen Faserzellen bei *Sarcostemma viminale* gefunden, und sie erscheinen auch bei den Gräsern und vielen andern Pflanzen gar nicht selten.

Zu diesen Faserzellen gehören auch die kurzen Zellen, welche im Innern des Diachyms der *Agaven*-Blätter, und in den Querscheidewänden der Luftgänge in der *Pontederia cordata* vorkommen, und von MEYEN (1) entdeckt und ausführlich beschrieben sind, auf dessen Beschreibung und Abbildungen zu diesem Gegenstande wir hier verweisen müssen.

§. 61.

Die Membrane, welche die Zellen des Pleurenchyms bilden, sind ausserordentlich dick, und zeigen auf ihrem verticalen Durchschnitte verschiedene

(1) *Phytotomie*, p. 16.

Digitized by Google

Streifen, welche rund um die Oeffnung der Zellen laufen und gleichsam für verschiedene Schichten der Zellenmembran gehalten werden könnten. Hr. MOHL hat hierauf zuerst aufmerksam gemacht, und den Gegenstand aus *Cocos botryophora* (1) abgebildet. Es sind daselbst 6 bis 7 Schichten in der Membran einer jeden Zelle dargestellt und, wenn gleich so viele uns nie vorgekommen sind, so gibt doch das Bild eine Vorstellung von dem Gesagten.

Das Pleurenchym der baumartigen Farren verhält sich fast ganz eben so wie das der Palmen, und die Zellen derselben zeigen auf ihren verticalen Durchschnitten ganz eben dieselbe Struktur, wie die der Palmen. Man sehe z. B. die verticalen Ansichten aus dem Stamme des *Polypodium speciosum*, welche auf Tab. VII. der beigefügten Abbildungen vorhanden sind. Das Pleurenchym bei f f und n n in Fig. 1 zeigt an verschiedenen Stellen ganz deutlich diese Schichtung der Zellen, und in Fig. 8 ist eine kleine Abbildung aus eben denselben Pleurenchym, wo diese Struktur an jeder Stelle deutlich zu sehen ist. Ferner sehe man die dickhäutigen Faserzellen in dem Blatte von *Hakea nitida*, wovon ein Verticalschnitt in fig. 2 Tab. V. abgebildet ist; hier zeigen die Zellenwände nur einen einzelnen Ring rund um ihre Oeffnungen, und dennoch besteht diese Zellenmembran nur aus zwei Schichten. Es ist wohl eine natürliche Erklärung dieser Erscheinung, wenn man in diesen Ringen nur die Begrenzungen der Schichten von verschiedener Dichtigkeit erblickt, welche die Membran zu verschiedenen Zeiten ihres Wachsthums erhalten hat. Jahresringe darin sehen zu wollen, wäre sehr irrig, denn erstens zeigen nicht alle Zellen eines Pleurenchym-Bündels eine gleiche Anzahl von solchen Ringen, ja viele darunter zeigen gar keine, wenn andere 3 bis 4 derselben aufzuweisen haben; denn kommt es aber auch ganz gewöhlich vor, dass diese Zellen, sowohl in jährigen Pflanzen als auch in jährigen Pflanzentheilen, mit einem und sogar auch mit doppeltem Ringe erscheinen. Demnach stehen diese Schichten der pleurenchymatischen Zellenmembran weder zu dem Alter der Pflanzen, noch zu den verschiedenen Wachsthums-Perioden derselben in genauem Verhältnisse, und ihre Erklärung möchte sehr schwer fallen.

(1) *De structura Palmar. Tab. V. fig.* 8.

Digitized by Google

Merkwürdig ist es, dass diese Schichtung der Membran zwar auch in den dickhäutigen Zellen des Prosenchyms der Coniferen und Cicadeën vorkommt, daselbst aber nur sehr schwierig zu sehen ist, obgleich diese Zellen zuweilen noch dicker sind als diejenigen des Pleurenchyms.

Am leichtesten ist es, diese Schichten in dem Pleurenchym und dem Prosenchym mit gefärbten Zellen zu sehen, wie bei den baumartigen Farren und vielen Palmen. Hat man einen feinen Verticalschnitt aus dem braunen Pleurenchym der Farren, wie z. B. in fig. 8 Tab. VII, und untersucht diesen mit Hülfe zweier schneidenden Instrumente unter dem einfachen Mikroskope, so vermag man mit Leichtigkeit die einzelnen Schichten dieser dicken Zellenmembran von einander zu trennen, doch kann man in diesen einzelnen Schichten nirgends Spuren von durchgehenden Löchern entdecken. Bei den härtern oder vielmehr sprödern Zellenmembranen, welche das Holz der Coniferen bilden, sind die einzelnen Ringe nicht zu trennen. Zuweilen vermag man auch an parenchymatischen Zellen eine ähnliche Schichtenbildung der Membran zu erkennen, wie ich es sehr deutlich in dem gelblich gefärbten Diachym von baumartigen Farrenstämmen gesehen habe.

§. 62.

Eine andere eigenthümliche Erscheinung, welche man auf dem Verticalschnitte des Pleurenchyms wahrnimmt, sind die dunkeln Streifen, welche meistens radial verlaufen, nämlich von der Höhlung oder dem Mittelpunkte der Zelle zu deren Peripherie. Man sehe hiezu die Abbildung in fig. 8 Tab. VII aus dem Pleurenchym des *Polypodium speciosum*, woselbst eine jede Zelle, sowohl mit ihren Ringen, als mit ihren Radien, ganz getreu der Natur dargestellt ist. Man wird sich nach diesen, so wie nach den übrigen Zeichnungen auf eben derselben Tafel sehr leicht überzeugen, dass durchaus gar keine Regelmässigkeit in dem Auftreten dieser Streifen statt findet, welche in diesem Falle, wo das Pleurenchym braun gefärbt ist, als ganz dunkele Striche erscheinen. Es lohnt hier keine wörtliche Auseinandersetzung; die begleitende

Digitized by Google

Abbildung ist naturgetreu, und wird Jedem über das Vorkommen dieser sehr schwer zu deutenden Linien Aufklärung geben.

Es ist sehr häufig, ja fast immer der Fall, dass die Streifen, welche die Membran der einen Zelle durchziehen, gerade zu den Streifen der nebenanliegenden Zelle verlaufen; es ist aber nicht richtig, wenn Hr. MOHL behauptet, dass dieses immer der Fall ist, und dieser Meinung entsprechend auch die Abbildung darnach einrichtet. Man sehe nur auf angeführter Abbildung auf Tab. VII, wie häufig solches Zusammentreffen dieser Radien nicht statt findet! Ja diese radialen Linien verlaufen sogar nicht immer, in ununterbrochener Länge, von dem Rande der Zellenhöhlung zur Peripherie der Zelle, sondern dieselben verästeln sich zuweilen, wie z. B. bei c fig. 8 Tab. VII, und in vielen andern Fällen.

Diese Streifen sind von Herrn MOHL für Gänge gehalten worden, welche eine freiere Communication der Zellen-Höhlung mit den daneben liegenden Zellen bewerkstelligen sollten, indem diese Gänge, wie er angiebt, immer so gestellt wären, dass ihre Mündungen von zwei aneinander gränzenden Zellen auf einander stiessen (1). Dass dieses Letztere nicht der Fall ist, habe ich im Vorhergehenden gezeigt und durch richtige Abbildungen bewiesen, und dass diese Streifen keine Gänge in der Zellen-Membran sind, das werden wir im Folgenden sehen. Nach Herrn MOHL (d. h. wenn ich ihn recht verstehe, denn er hat sich in verschiedenen Stellen seiner Schrift auch etwas verschieden ausgedrückt) sollen diese Gänge nicht ganz durch die Zellen-Membran gehen, sondern durch die ursprünglich einfache Zellenwand geschlossen sein. Hr. MOHL glaubt nämlich, dass sich die spätere Dicke solcher Zellen, gleichsam durch Einschachtelung einer Zelle in die andere, bilde, dass jedoch die inneren Zellen keine vollkommenen Blasen wären, sondern grössere und kleinere Lücken hätten, und dass diese in allen, später sich bildenden eingeschachtelten Zellen-Membranen einander genau entsprächen. Schon abgesehen davon, dass der Hergang bei dieser Angelegenheit zu künstlich ist, demnach auch die Erklä-

(1) *Siehe de structura Palmarum*, p. 5. §. 9 etc.

Digitized by Google

rung von der Art ist, dass sie keine Analogie für sich hat, so kann ich doch versichern, dass man in den einzelnen Ringen dieser zusammengesetzten Zellenmembran, wenn man sie aus einander gezogen hat, auch keine Spur einer solchen zurückgebliebenen Oeffnung beobachten kann. Uebrigens kann man schon auf beiliegenden Zeichnungen, besonders bei derjenigen auf Tab. VII, sehr deutlich sehen, dass die radial verlaufenden Streifen wirklich durch die ganze Dicke der Zellenwand laufen und an dem Rande der nächstanliegenden Zelle enden. Eben dasselbe kann man von ihnen auf den Horizontalschnitten jenes Zellengewebes sehen. Macht man nämlich ziemlich dicke Schnitte, so sieht man, wie in fig. 2 Tab. VII. in den Zellen bei n n, dass die dicken Zellenwände hie und da mit dunkeln Strichen, von der Zellenhöhle bis zur äussern Fläche der Membran, durchzogen werden. Macht man die Horizontal-Schnitte von diesem Zellengewebe sehr fein, so bemerkt man durchaus keine Spur von diesen dunkeln Streifen, welche nach Herrn MOHL's Meinung Gänge oder Kanäle in der dicken Zellenwand sein sollen. Ich glaube, dass diese angeblichen Gänge, wären sie wirklich vorhanden, auch auf den Horizontalschnitten, selbst wenn diese sehr fein wären, wenigstens dann und wann sichtbar werden müsten, wenigstens durch theilweise Unterbrechung einer solchen Zellenmembran; wovon jedoch keine Spur zu beobachten ist.

Es ist in der That wahr, dass diese Erscheinung sehr schwer zu erklären ist, doch ich bin der Meinung, dass diese radialen Striche in den Zellenwänden des Prosenchyms nichts anders als Verdickungen sind (diese Verdickungen könnten sich durch gegenseitiges Pressen der Zellen bilden), gleichsam wie die feinen, oft ziemlich parallel verlaufenden Striche, welche man zuweilen ebenfalls auf den Wänden dieser Zellen bemerkt, und welche Herrn MOHL Veranlassung gegeben zu haben scheinen, dass er dieses Prosenchym der Coniferen und Cycadeën für Spiralröhren-Massen zu halten berechtet zu sein glaubt, worin ihm jedoch sicherlich wenige Phytotomen folgen werden. Dieses müsste meine Ansicht über die besprochenen dunkeln Streifen in den Wänden der prosenchymatischen und pleurenchymatischen Zellen sein, wenn dieselbe nicht noch durch die Analogie mit ähnlich gebildeten Gegenständen modificirt werden könnte. Wir wollen zuerst die Struktur der prosenchyma-

Digitized by Google

tischen Zellen der Coniferen betrachten, wozu wir das Holz der *Ephedra americana* wählen, aus dem auf Tab. VI. sehr verschiedene Abbildungen gemacht sind, auf welche ich hier verweise. Die zweite Figur daselbst zeigt einen Horizontal-Schnitt, welcher zugleich parallel den Markstrahlen geführt ist; betrachtet man daselbst die vereinigten Wände der angrenzenden Zellen bei l, so sieht man zuerst eine feine Linie, welche, der ganzen Länge nach, mitten durch läuft, und die Vereinigungsfläche der beiden Zellen andeutet. Die elliptischen Bogen dagegen, welche auf jeder Seite dieser Vereinigungsfläche befindlich sind, gehören der Zellenwand einer jeden dieser beiden Zellen an, und sie zeigen, wie diese Zellenwände gestaltet sind, indem sie die Durchschnittsfläche andeuten, in welche diese Zellenmembranen nach der innern Seite ausgewachsen sind.

In der dicht daneben liegenden Zellenwand bei m m sind diese Verdickungen sehr klein, und scheinen, dem ersten Anblicke nach, denjenigen von l l zu ähneln. In den Figuren 7, 8, 4, 5 und 6 sind verschiedene Formen dargestellt, unter welchen sich diese vereinigten Zellenwandungen auf ihren Horizontal-Durchschnitten zeigen. Die Wülste zu den Seiten sind bald elliptisch, bald ziemlich regelmässig viereckig, bald sind sie kurz, bald sind sie lang, und hierin findet in ein und derselben Zelle durchaus keine Regelmässigkeit statt. Zuweilen, wie z. B. in Fig. 5 bei c d, gehen die Einschnürungen von der einen Seite bis zur andern hindurch, und stellen gleichsam eine vollkommen freie Communication zwischen den Wänden zweier Zellen vor; in den meisten Fällen bemerkt man aber an derjenigen Stelle der Vereinigungslinie zweier Zellen, wo die Einschnürungen der anliegenden Zellenwände auf einander stossen, entweder einen länglich dunkeln Streifen, wie in Fig. 7 bei a, a, a, oder es zeigen sich in Stelle dieser Streifen kleine Ringe, wie in Fig. 5 bei e, e, e. Ja diese Streifen und Ringe zeigen sich sogar noch in solchen Fällen, wo die Einschnürungen der Verdickungen unterblieben sind, wie z. B. bei b, b, b, in Fig. 4, welcher Fall wohl recht sehr zu beachten ist. Diese dunkeln Striche an den Einschnürungsorten halte ich jetzt für eine Auseinanderweichung der beiden Zellen-Membranen, wodurch an diesen Stellen kleine, meistens ganz unbemerkbare Lücken entstehen; in den Fällen, wie

Digitized by Google

in e, e, e, Fig. 5; wo sich an diesen Stellen kleine Ringe zeigen, da ist die kleine Lücke schon deutlich zu sehen; doch giebt es zuweilen noch andere Fälle, wo über dieses Auseinandertreten der anliegenden Zellenwände kein Zweifel übrig bleiben kann, wie z. B. in b und c Fig. 8; die dunkeln mehr oder weniger elliptisch geformten Räume auf der Vereinigungsfläche der Zellenwände sind daselbst nichts als neu gebildete Lücken. Ich bemerke hier nachträglich, dass die Figuren 4 bis 7 etwas grösser gezeichnet sind, als ich sie nach meinem subjektiven Sehen wirklich beobachtet habe, und dieses geschah, damit die Bildung an den Zellenwänden deutlicher zu zeichnen sein möchten.

Wir haben schon vorhin ausgesprochen, dass diese mehr oder weniger elliptischen oder viereckigen Figuren an den Zellenwänden des Prosenchyms für Verdickungen der Zellenmembran anzusehen sind, wovon man sich bei der Struktur der pleurenchymatischen Zellen noch mehr überzeugen kann. In fig. 9 Tab. VI. sind zwei solche neben einander liegende Zellen aus dem *Cactus pendulus* dargestellt; die starken, mehr oder weniger gerade verlaufenden Linien sind die Umgränzungen der Zellen, während die feinern hin- und hergewundenen mit b b b bezeichneten, gerade die innere Fläche der Zelle darstellen, in deren Mitte die Zellenhöhlen c, c, c, vorhanden sind. In dieser dicken Zellenwand, welche nämlich mit d, d und e bezeichnet ist, finden sich sehr häufig mehr oder weniger tiefe und unregelmässige Einschnitte, welche zuweilen sehr tief hineingehen, zuweilen aber auch nur wenig tief sind, ganz so, wie es auf der citirten Abbildung dargestellt ist. Man wird hieraus erfahren, dass die Verdickung der Zellen-Membran nicht gleichmässig erfolgt, sondern immer in mehr oder weniger langen und breiten Wärzen oder Auswüchsen, wenn ich mich so ausdrücken darf. Beobachtet man nun eine solche Zelle von der Fläche, so dass diese tiefen Einschnitte in der Substanz derselben, gerade unter dem beobachteten Theile der Membrane liegen, so werden diese natürlich einen kleinen Ring zeigen, welcher dann einen sogenannten Tüpfel darstellt. Bei dem Prosenchym der Coniferen wird zu diesem kleinen Ringe der grosse Hof, welcher den Ring umschliesst, wahrscheinlich durch die Abflächung der grossen Auswüchse auf der Zellen-Membran erzeugt; ich meine

Digitized by Google

dieses so, dass nämlich der kleinere innere Ring durch den Streif in f fig. 7 Tab VI. dargestellt wird, und dass der dazu gehörige Hof durch die Ränder der umgebenden Warzen bei g g erzeugt würde.

Eben solche Verdickungen und Einschnürungen zeigen sich bei den dickhäutigen parenchymatischen Zellen, wozu ich in fig. 2 Tab. VI. bei e, e, d und an andern Stellen ganz naturgetreue Abbildungen gegeben habe. Auch hier bemerkt man bei genauer Beobachtung die Vereinigunglinie der nebenanliegenden Zellenwände, welche, der ganzen Länge nach mitten durch dieses perlenschnurförmige Gebilde läuft. Es ist allerdings eine auffallende Erscheinung, dass bei den Zellen des Parenchyms und des Prosenchyms, welche dicke Häute besitzen, diese Verdickungen und Einschnürungen der Zellenwände stets so gestellt sind, dass sie sich in den neben einander liegenden Zellenwänden ganz genau entsprechen, d. h. dass stets die Einschnürung der einen Membran auf die Einschnürung der daneben liegenden Membran der anderen Zelle stösst, und, da man diese Einschnürungen für die sogenannten Poren hielt, so glaubte man annehmen zu können, dass durch diese Gänge in den Zellenwänden eine freie Communication von der einen Zelle zur andern bewerkstelligt würde. Durch diese Beobachtungen wird es denn auch klar, dass die kleinen Ringe, welche man so häufig auf der Zellenmembran sieht, und welche man mit den Namen der Poren belegte und sie für Wärzchen hielt, dass diese Gebilde gerade nicht immer von gleicher Struktur sind. Als Erhöhungen, welche über die Fläche der Zellen-Membran reichen, sieht man diese Tüpfel ganz deutlich auf solchen getüpfelten Haaren, wovon wir auf Tab. III. fig. 10 eine Abbildung gegeben haben, eben so auch auf dem strahligen Parenchym-Zellen, welche in den Luftkanälen der Nymphaeën vorkommen und in fig. 1 Tab. V. bei d, d, f etc. dargestellt sind. In andern Fällen, wo nämlich die Wände aneinander liegender Zellen genau auf einander liegen und zusammengewachsen sind, da bestehen diese Tüpfel in einer blossen Verdünnung der Membran, indem sich dieselbe über ihre Oberfläche zu erheben und ein Wärzchen zu bilden nicht vermag, wegen des Druckes der angrenzenden Membran. In noch andern Fällen geschieht die Erhebung und Bildung eines Wärzchens nach der Höhle der Zelle.

Digitized by Google

Es ist sehr zu bedauern, dass Hr. MOHL, bei den vielen Abbildungen, welche er in der Arbeit über die Palmen geliefert hat, nicht der Natur ganz getreu diesen Gegenstand dargestellt hat, denn von einem solchen regelmässigen Auftreten dieser Verdickungen und Einschnürungen der Zellenwände, wie sie dort häufig zu finden sind, ist in der Natur nicht die Rede.

Wir kommen nach dieser Abschweifung wieder auf die dunkeln Striche zurück, welche hier und da in den Zellenwänden des Pleurenchyms zu finden sind, und erklären dieselben, nach den vorhergegangenen erläuternden Beobachtungen für die Ueberbleibsel der Einschnürungen in der verdickten Membran, welche aber, durch ausserordentliche Zunahme der Membran, gänzlich verwachsen sind, und nun *nicht mehr* Kanäle darstellen.

§. 63.

Die Faserzellen stehen bei den höhern Pflanzen nicht so vollkommen abgegrenzt von den des Parenchyms da, wie man dieses gewöhnlich glaubt. Von bedeutender Dicke und nicht so lang, wie bei dem Baste der Dicotyledonen, kommen sie im Parenchym der *Pereskien-* und *Rhipsalis*-Arten vor, wo sie zuweilen ganz einzeln verlaufen, zwar in der Nähe des grossen Holzbündels, aber doch rund umher mit Parenchym umschlossen. Die eine Hälfte solcher zwei, isolirt im Parenchym vorkommenden Faserzellen, haben wir in fig. 9 Tab. VI abgebildet, und zuweilen kommen sie noch kürzer vor, und gar einzeln zwischen den Parenchym-Zellen. Aehnliche Faserzellen kommen in *Sarcostemma viminalis* vor.

Gleichfalls zu den Faserzellen gehörig, wenn gleich sehr kurz und an den Enden stumpf abgestutzt, gehören jene kurze Zellen von krystallinischer Form, auf welche MEYEN (1) aufmerksam gemacht hat, welche sich besonders schön in dem Diachym der Agaven-Blätter zeigen. Bei verschiedenen Arten sind diese Zellen verschieden lang, was auf MEYEN's Abbildungen in fig. 4 Tab. I aus *Agave foetida* und in fig. 6 Tab. I aus *Agave Americana* zu sehen

(1) *Phytotomie*, p. 65.

Digitized by Google

ist. Obgleich über diese Zellen bei MEYEN ausführlich die Rede ist, so hat sie Hr. D. G. W. BISCHOFF (1) dennoch für Kristalle gehalten, und führt noch dazu an, dass MEYEN diese Kristalle so abgebildet hätte, dass sie zwischen mehreren Zellen sich hindurch erstreckten, was jedoch ganz irrig ist. Herr BISCHOFF hat wahrscheinlich nur die Abbildungen zu jenem Buche gesehen und den Text nicht gelesen.

Ganz ähnliche Zellen sind noch von MEYEN (2) in der *Pontederia cordata* gefunden, wo sie in den Intercellulargängen der horizontalen Scheidewände sitzen; hier sind sie cylindrisch mit zugespitzten Enden.

§. 64.

Auch die feinen und langen Röhren, welche in den Nerven der blattartigen Ausbreitungen der *Marchantia* vorkommen, rechnen wir zu dem Pleurenchym, wenn gleich ihre Wände wenigstens im jungen Zustande der Pflanze ganz ausserordentlich fein und zart sind.

Diese Röhren verlaufen zuweilen, wahrscheinlich von den Wurzelenden bis zu den Spitzen der Pflanze; sie enthalten kleine Zellensaft-Bläschen. Sie liegen in grossen Massen neben einander und bilden Bündel, kommen aber auch auf der untern Blattfläche dieser Pflanzen, im ganzen Verlaufe der Nerven einzeln und ganz frei, als wahre Wurzelfasern vor. Mit vorschreitendem Alter gehen diese Röhren eine eigenthümliche Verwandlung ein, indem in dem membranösen Schlauche hie und da Strikturen entstehen, so dass die Ränder derselben zuletzt wellenförmig erscheinen. Bekanntlich hat neuerlichst Hr. MIRBEL eine specielle Untersuchung über die Struktur der *Marchantia polymorpha* bekannt gemacht, doch über diesen höchst wichtigen Theil ist daselbst fast gar nichts zu finden; ja Herrn MIRBEL waren nicht einmal des Herrn MEYEN Beobachtungen bekannt, welche derselbe in seiner Phytotomie p. 136 darüber bekannt gemacht hat.

(1) *Lehrbuch der Botanik*, Stuttgard, 1833.
(2) *l. c.* p. 56.

Digitized by Google

2. *Unregelmässiges Zellengebe.*

§. 64.b

Die Formen des unregelmässigen Zellengewebes gehen in das Unendliche, doch vermag man einige Gruppen darin aufzustellen, welche den verschiedenen niedern Familien der Cryptogamen angehören, und bei einiger Uebung immer sehr leicht erkannt werden können. Bekanntlich ist es sonst sehr schwer, dergleichen Gebilde zu unterscheiden, wenn sie ohne Functifications-Organe vorhanden sind. Wir stellen folgende Formen, oder vielmehr Gruppen von unregelmässigem Zellengewebe auf:

I. TANGEN-GEWEBE.

Die Membran der Tangen-Zellen ist bedeutend dick und in trocknem Zustande selbst lederartig. Die äusserste Zellenschicht dieser Gewächse besteht aus kleinen platten Zellen, welche in einer Fläche neben einander gereiht sind. Das Diachym der Tangen besteht aus langen theils cylindrischen, theils prismatischen Zellen, welche meistens durch einander gewunden sind; es zeigen diese Zellen seitliche Auswächse, durch welche sie mit neben einander liegenden Zellen in unmittelbarer Verbindung stehen. Diese Verbindung der Zellen ist im Tangengewebe sehr allgemein; meistens liegen diese Zellen parallel mit der Achse der Pflanze, und sind mit einander so dicht verwebt, dass selbst keine Intercellulargänge zurück bleiben können. Je dichter und fester die Substanz der Tange ist, um so feiner sind die Zellen, und um so inniger sind sie mit einander verwachsen. Das lockere Conferven-ähnliche Geflecht, welches in den blasenartigen Anschwellungen enthalten ist, die so oft bei den Tangen auftreten, besteht aus gewöhnlichem Tangengewebe, welches vorher das Innere dieses Theiles ausfüllt, noch ehe derselbe blasenartig anschwillt. Die Vereinigung der Zellen des Tangengewebes ist keinesweges als eine Vereinigung nach Art der Conjugation der Conferven zu betrachten, sondern diese Vereinigungen sind mit der ersten Bildung gegeben, und bestehen für immer.

Digitized by Google

Die blattartigen Ausbreitungen, welche sich an einigen Tangen zeigen, sind nur Fortsätze der Epidermis des Individuums.

II. FLECHTEN-GEWEBE.

§. 65.

Die Flechten sind noch unvollkommener als die Tangen gebauet, und dennoch zeigt sich bei ihnen eine sehr grosse Verschiedenheit. Man unterscheidet bei den Flechten ein dreifaches Lager.

1. *Die Cortical-Lage*, oder die Epidermis, sie wird aus ganz kleinen Zellchen, welche mit einander verbunden sind, so dass man sie weder trennen, noch ihre Form genau erkennen kann, gebildet. Es bildet diese Cortical-Lage eine lederartige fast ganz gleichförmig zusammen geschmolzene Masse.

2. *Die rundzellige Schicht*, welche aus ziemlich regelmässigen sphärischen Zellen gebildet wird, und eigentlich zum regelmässigen Zellengewebe gehört. Diese sphärischen Zellen sind mit verschiedenen Farbestoffen gefüllt, und von den neuern Lichenographen als Brutzellen und Keimkörner beschrieben, doch tritt dagegen Hr. LINK (1) auf, welcher die kleinen Kügelchen für Keimkörner hält, die zwischen den Fasern der untern Zellenlage befindlich sind, und ich selbst möchte dieser Meinung beinah bestimmen.

3. *Die langzellige oder faserige Schicht*, welche aus ungemein feinen und langen, haarförmigen, vielfach sich verästelnden und mit einander verwachsenen Zellen besteht. Bei den blattartigen Flechten liegt diese Zellenlage auf der untern Fläche; bei den strauchartigen Flechten liegt sie dagegen in der Mitte des Stengels. Selbst die feinen Würzelchen der Flechten bestehen aus diesem Gewebe.

Alle diese verschiedenen Arten von Zellengewebe treten bald dicht, bald locker auf, so dass sie bald grössere, bald kleinere, und bald gar keine Intercellulargänge bilden.

(1) *Handbuch der Gewächskunde*, Berlin 1833, Vorrede XII.

Digitized by Google

III. FILZ-GEWEBE.

§. 66.

Die Pilze haben vielfach verschiedenes Zellengewebe, mit unter kommen auch bei ihnen die schönsten Formen regelmässigen Zellengewebes vor, worauf wir schon früher angedeutet haben. Die grösseren vollkommenen Pilze zeigen gewöhnlich ein eigenthümliches Gewebe, welches von dem der Tangen und dem der Flechten zu unterscheiden ist. Schwer ist es, diese Unterschiede anzugeben, und dennoch ist es dem eigenen Beobachter ziemlich leicht, diese verschiedenen unregelmässigen Zellengewebe zu unterscheiden.

Die Membran, welche die feinen Faserzellen des Pilzgewebes bildet, ist ganz ungemein fein, weich und äusserst zart; in einigen Gattungen lösst sie sich, schon einige Stunden nach ihrer Entstehung, zu einer Flässigkeit auf. Die Zellen sind gewöhnlich haarförmig und verästelt, vielfach hin und her meistens sehr unregelmässig durch einander gewunden, so dass sie, genau zusammengesetzt, oftmals ein derbes, festes Gewebe bilden. Sie sind ferner nicht, wie bei den Tangen, mit ihren Enden auf einander gesetzt.

IV. FILZ-GEWEBE.

§. 67.

Das Filz-Gewebe erscheint nur in den niedrigsten Ordnungen der Cryptogamen, nämlich bei den einfachsten Algen und Pilzen. Es besteht aus unzähligen cylindrischen, verästelten und zugespitzten Schläuchen, welche ein verfilztes Gewebe bilden, aber mit einander nicht verwachsen sind. Jeder Schlauch ist für sich bestehend, und bildet ein eigenes Individuum; sie sind im Anfange einfach, und die Verästelung bildet sich erst allmählig, indem in unbestimmter Ordnung bald hier und bald dort ein Ast zum Vorschein kommt. Die Länge, zu welcher diese verästelten und mit einander verfilzten Schläuche gelangen, ist sehr verschieden; in den *Vaucherien* erreicht sie die

Digitized by Google

Länge eines halben Zolles, aber in dem *Thallus* der Pilze werden sie oftmals mehrere Füsse und darüber lang.

Einzeln scheinen diese Schläuche nicht wachsen zu können; trennt man sie von einander, so vertrocknen sie und wachsen nicht weiter fort.

§. 68.

Ueber den Inhalt der Pflanzenzellen.

Da die Zellenmasse stets den, bei weitem grössten Theil der Pflanzen einnimmt, und sie, wie im Folgenden gezeigt werden wird, gleichsam aus einer unendlichen Anzahl kleiner, selbstständiger Organismen, den Zellen nämlich, besteht, welche sämmtlich das Vermögen haben, für sich selbst, oft ganz eigenthümliche Stoffe und eigenthümliche Formen zu bilden, so kommt auch der grösste Theil von allen denjenigen Stoffen, welche die Chemie in den Pflanzen entdeckt hat, gerade den Zellen zu. In ihren Höhlungen werden alle diese Stoffe erzeugt, umgewandelt, geformt und metamorphosirt, je nachdem die specifisch determinirte Bildungsthätigkeit es in dem vorliegenden Falle auszuführen vermag.

Die chemischen Untersuchungen über diesen Gegenstand gehen schon gegenwärtig in das Unendliche, und obgleich schon ausserordentlich herrliche Resultate aus denselben hervorgegangen sind, so bleibt dennoch der künftigen Zeit ein belebrendes, aber auch schwieriges Feld des Wissens übrig. Sehr fruchtbar sind diejenigen Untersuchungen gewesen, welche die Chemiker mit Hülfe des Mikroskops angestellt haben, und hierin ist auch künftig noch vieles zu erwarten.

Bei der ersten Bildung des Zellengewebes pflegen die Zellen eine durchsichtige, farbenlose oder gefärbte Flüssigkeit zu enthalten, welche sich mit stetem Fortschreiten des Wachsthums auch beständig verändert, entweder sich condensirt mit steter chemischer Veränderung der darin gelösten Stoffe, oder daselbst feste Theile absetzt, welche wiederum von verschiedener Form und chemischer Zusammensetzung sind.

Digitized by Google

Nach Maassgabe des örtlichen Vorkommens und der Determination der Bildungsgesetze erlischt zuweilen die eigentliche Funktion der Zellen, welche sich durch gänzliche Umänderung ihres Inhalts darstellt und, gleichsam abgestorben, werden sie dann nur passiv in der Pflanze zurückbehalten. So geben die Zellen des Markes und der Rinde hiezu Beweise. Die wässerigte Flässigkeit, welche in diesen Zellen enthalten war, verdunstete allmählig, das darin Gelösste wurde allmählig condensirt und endlich auf die innere Fläche der Zellenmembran niedergeschlagen, nachdem es auch in seiner chemischen Zusammensetzung grosse Veränderung erlitten hatte. Gewöhnlich sind diese Stoffe alsdann in mehr oder weniger kleinen Partikelchen der Zellenmembran angeheftet.

Auch die Zellen der Epidermis auf verschiedenen Theilen krautartiger Gewächse führen in der Jugend Zellensaft, welcher später verschwindet und einer gasartigen Flüssigkeit Platz macht. Indessen mit allen diesen wichtigen Veränderungen des Inhalts der Pflanzenzellen, pflegt auch eine Veränderung in der Struktur der Zellenmembran vorzugehen; dieselbe wird gewöhnlich dicker und fester, zeigt häufig kleine Erhabenheiten, gleichsam Auswüchse auf ihrer Oberfläche, und nimmt in vielen Fällen sogar eine eigenthümliche Färbung an. Letzteres ist in der Rinde der Bäume ganz gewöhnlich der Fall; und das Zellengewebe in den meisten Palmen, bei sehr vielen, besonders bei alten baumartigen Farren und bei vielen andern Cryptogamen giebt hiezu ebenfalls Beweise. In den Zellen der Epidermis ist diese Veränderung ihres Inhalts mit einer Veränderung ihrer Form verbunden; häufig erhält sich dabei die obere Zellenwand mit einem kleinen Wärzchen, welches almählig immer grösser und grösser wird, so dass zuweilen die ganze Epidermis-Zelle die Form einer runden Blase erhält. Die Zellen in trockenen lederartigen und hornartigen Gewächsen führen nur wässerigten Dunst; meistens ist ihre Zellenmembran nur etwas von einer Feuchtigkeit durchzogen. Die Zellen der saftigen und fleischigen Blumenblätter führen stets Flüssigkeiten; die der feinern aber nur in ihrer Jugend, meistens bis zum Aufblühen; die der pergamentartigen Blumen verlieren ihren Zellensaft noch früher, und aufgeblüht enthalten sie nur gasartige Flüssigkeiten.

Digitized by Google

§. 69.

Die Färbung der Pflanzen wird meistentheils durch den Inhalt der Pflanzenzellen bedingt, und zwar entweder durch gefärbten Zellensaft oder durch die Farbe der verschiedenen festen Theile, welche die Zellen in ihrem Innern enthalten. So wird die blaue, röthliche und violette Farbe der Blätter und des Stengels der Gewächse, so wie auch das Gesprenkelte derselben nur durch einzelne mit Zellensaft angefüllte Zellen hervorgebracht. Die Membran der Zellen ist hier nie gefärbt, sondern wasserhell. Einzelne Zellen mit gefärbtem Safte kommen häufig im Innern verschiedener Pflanzen vor, ohne dass dadurch die grüne Färbung litte. Die Gattung *Myriophyllum* (1), *Ceratophyllum*, *Acorus*, *Impatiens*, *Pontederia* u. s. w. geben hiezu Beweise. Zuweilen treten ganze Gruppen von Zellen im Innern des Zellengewebes auf, welche gefärbten Zellensaft enthalten, und ein gesprenkeltes Ansehen der Pflanze geben. Ueber diesen Gegenstand verweisen wir auf die Menge ausführlich mitgetheilter Beobachtungen, welche MEYEN in seiner Phytotomie §. 134 mitgetheilt hat, und wozu auch Abbildungen gegeben sind. Es ist sehr leicht, diese Mittheilungen durch andere Beobachtungen zu vermehren, aber die Hauptresultate, welche sich aus diesen Untersuchungen ergeben, sind jedoch daselbst angegeben.

Die grüne Farbe der Pflanzen wird durch Chlorophyll und meistens durch Zellensaft-Bläschen, welche mit Chlorophyll gefärbt sind, hervorgerufen, worüber im folgenden ausführlich gehandelt werden wird, so wie auch über die weisse Färbung durch *Amylum*-Körner, u. s. w.

Die Färbung einzelner Pflanzen und Pflanzentheile geschieht aber auch durch blosse Färbung der Zellen-Membran, ohne dass diese Zellen in ihrem Innern gefärbte Säfte enthalten. Es ist schon an verschiedenen Stellen dieser Schrift dergleichen braungefärbter Zellen Erwähnung gethan; sie treten in allen Haupt-

(1) *Siehe hiezu die Abbildung auf Tab. IV. fig.* 3 *aus* Myriophyllum spicatum, *wo alle die Zellen, welche mit einem* x *bezeichnet sind, rothen Zellensaft enthalten, ohne dass die daneben liegenden Zellen daran Antheil nehmen, oder die grüne Farbe dieser Pflanze dadurch vermindert würde.*

Digitized by Google

formen von Zellengewebe auf, gehören dem Merenchym, dem Parenchym, dem Prosenchym und dem Pleurenchym an, und eine monographische Arbeit über das Vorkommen derselben würde ganz besonders wünschenswerth sein; hier können wir dieses Gegenstandes nur mit wenigen Worten erwähnen. Bei den Farren war dieses Zellengewebe schon lange bekannt, und gegenwärtig zeigt es sich, dass es in dieser grossen Familie von Pflanzen sehr allgemein ist, besonders bei dem baumartigen Pflanzen derselben. Ueber das Auftreten dieses Zellengewebes verweisen wir auf die ausführlichen Beschreibungen der beigefügten Abbildungen, woselbst mehrere sehr verschiedene Typen, in denen es erscheint, nachzusehen sind. Bei *Ceratopteris thalictroides* (1) bilden diese braunen Zellen einen besondern Ring rund um das Holzbündel; sie sind daselbst etwas langgestreckte, prismatische Zellen, deren Membrane gelbbräunlich gefärbt sind, und einen gelbbraunen Zellensaft, zuweilen auch bräunlich gefärbte Kügelchen enthalten. Bei *Strutiopteris germanica* liegt im Blattstiele, zu jeder Seite der beiden Holzbündel, gewöhnlich nur eine einfache Reihe kurzer säulenförmiger Zellen, welche auf eben der Tafel VII in fig. 7 dargestellt sind und zwar in horizontaler Ansicht; es sind dickhäutige Zellen, deren Membran dunkelbraun gefärbt ist, und hie und da kleine weisse Fleckchen zeigt, welche mit einem dunkelbraunen Kreise umgeben und einer ungefärbten Membran überzogen erscheinen.

Ueber die Stellung des braungefärbten Pleurenchyms in dem Parenchym der Farren-Stämme sehe man die Erklärungen der Abbildungen auf der 7ten Tafel, wo die Durchschnitte aus dem Stamme des *Polypodium speciosum* MEYEN dargestellt sind.

Ausserdem kommt das braungefärbte Zellengewebe noch in mehreren niedern Pflanzengattungen vor, z. B. bei *Salvinia*, und ganz allgemein ist es bei vielen Azollen, woselbst die Zellensaftbläschen braun gefärbt sind. Eben so ist braunes Zellengewebe bei den Jungermannien und bei den Moosen sehr häufig vorkommend.

(1) *Tab. VII. fig.* 5.

Digitized by Google

§. 70.

Der Saft, welcher in den Zellen enthalten ist, wird Zellensaft genannt, und in ihm sind alle die vielen Stoffe gelösst, welche in den Pflanzen aufgelösst enthalten sind, als: Zucker, Schleim, Gummi, Säuren und Salze; ausserdem kommen fette und ätherische Oele in den einzelnen Zellen vor. Die festen Stoffe, welche sich im Zellensaft der Pflanzen absondern und in mehr oder weniger regelmässigen Formen sich darstellen, sind entweder organische als z. B. Kügelchen, Bläschen und Fasern, oder sie sind unorganisch und treten in Krystallen auf.

§. 71.

1. *Auftreten der Kügelchen im Zellensaft.*

Derjenige Stoff, welcher in den Pflanzen am allgemeinsten verbreitet ist; ist die Stärke oder Amylum, und sie ist es, welche in Form von Kügelchen im Innern der Zellen erscheint, welche mehr oder weniger regelmässig geformt auftreten, wie dieses in den verschiedenen Abbildungen zu sehen ist. Klein und meistens vollkommen rund oder abgeplattet erscheinen diese Amylum-Kügelchen in den Saamen der Cerealiën, während sie ganz besonders gross und unregelmässig gestaltet im Marke einiger baumartigen Farren vorkommen, wie z. B. auf Tab. VIII fig. 1, und im Marke vieler Palmen und Cycadeën, wozu die Figuren 2 und 3 auf Tab. VIII nachzusehen sind, wo dergleichen Amylum-Kügelchen aus den Markzellen einer *Zamia Caffra* abgebildet sind. Auch in den Wurzelknollen und den knollenartigen Wurzeln, wie hauptsächlich im Wurzelstocke, erscheinen diese grossen und unregelmässig geformten Amylum-Kügelchen. Besonders merkwürdig ist die Lagerung derselben in den Zellen einiger Pflanzen, woselbst sie sternförmig, fast nach einer gewissen Regel angeordnet sind. Es ist dieses von MEYEN (1) zuerst angegeben; er beobachtete es in den Zellen aus dem Innern der Kürbisfrüchte und in *Primula*

(1) *Phytotomie*, §. 138.

Digitized by Google

chinensis, zur Zeit des Herbstes; doch kommt es auch in den Zellen des Markes der Cicadeën vor. Wir haben hiezu eine Abbildung aus dem Blattstiele von *Primula chinensis* auf Tab. I fig. 16 gegeben, wo in den Zellen eines sehr kleinen Raumes fast alle die verschiedenen Typen zu sehen sind, nach denen die Amylum-Kügelchen auftreten. Bei g, g, g sind sie in grossen Ballen vereinigt, und oft scheint es, als wenn irgend ein Kügelchen in der Mitte liegt und die übrigen rund herum angeordnet sind, was aber in den Zellen grosser Kürbisfrüchte noch deutlicher auftritt. Auch sieht man in dieser Abbildung, dass die Amylum-Kügelchen, je kleiner sie sind, in um so grösserer Anzahl in den einzelnen Zellen auftreten, und so wiederum umgekehrt, nämlich, je grösser sie sind, um so geringer ist ihre Anzahl. Noch grösser sind die Amylum-Kügelchen, und noch grösser ihre Zusammenballungen in den Markzellen der *Zamia Caffra* (1), aber sie sind daselbst niemals so regelmässig geformt und an einander geordnet wie hier in der *Primula chinensis*. Zuweilen sind die Zellen so stark mit Amylum-Kügelchen gefüllt, dass sie dadurch ganz undurchsichtig werden, was besonders in einigen Theilen der Pflanzen auftritt, wie z. B. im Saamen derselben. In einigen Pflanzen kommen nur einzelne Stellen so stark mit Amylum-Kügelchen gefüllt vor, dass sie undurchsichtig werden, während die übrigen dicht daneben liegenden nur wenige Körner davon aufzuweisen haben; ja zuweilen sind ganz einzeln stehende Zellen vorhanden, welche sich durch dickere und festere Haut auszeichnen und mit Amylum-Kügelchen gefüllt sind, während alle daneben liegenden nur Zellensaft-Bläschen enthalten, wie z. B. im Zellengewebe der *Rhipsalis pendula*, wo wir dieses einmal zur Herbstzeit beobachtet haben. In fig. 9 und 10 Tab. IX ist eine Abbildung gegeben, wo diese dickhäutigen Zellen zu sehen sind, welche zuweilen Amylum-Kügelchen enthalten.

Amylum-Kügelchen treten nur im Merenchym und im Parenchym der Pflanzen auf; die Zellen des Prosenchyms und Pleurenchyms enthalten diesen Stoff niemals.

(1) *Tab. VIII fig. 2 und 3.*

Digitized by Google

§. 72.

Die Stärke-Körner in den Pflanzen sind volle Gebilde und zeigen keine Höhlen, indessen ist ihre Oberfläche etwas fester als das Innere derselben, weshalb schon RASPAIL (1) die äussere Schicht des Kornes für eine eigene Haut hielt, welcher Meinung wir nicht beistimmen können. Die chemisch-mikroskopischen Untersuchungen sind auch über diesen Gegenstand sehr belehrend, da es aber schwierig ist, die chemische Veränderung eines Amylum-Kornes durch die Einwirkung eines chemischen Agens zu erkennen, so ist es besser, wenn man sich zuerst mit der Untersuchung des frischen Amylums beschäftigt. RASPAIL's Meinung würde schon von MEYEN für irrig erklärt, sowohl im Jahre 1828 als nachmals im Jahre 1830. (Phytotomie.)

Die Amylum-Körner sind solide Körper, deren Dichtigkeit an der Oberfläche und in dem Mittelpunkte sehr verschieden ist. Im unverletzten Zustande sind sie im kalten Wasser unlöslich, doch werden sie zerrieben, so löst sich ein grosser Theil aus ihrem Innern im Wasser auf, und diese Auflösung wird durch Iodlösung gelblich braun gefärbt, während die unauflöslichen Substanzen schön blau gefärbt werden.

Bei starker Vergrösserung und sehr guter Beleuchtung des Mikroskops erkennt man, dass jedes Amylum-Korn aus mehreren Schichten zusammengesetzt ist, welche entweder concentrisch über einen Punkt (Kern genannt) im innern des Kornes gelagert sind, oder nur als innere Scheibchen über einander liegen. Das Erstere ist bei dem Amylum der Kartoffeln, der Erbsen und überhaupt am häufigsten, das Letztere dagegen bei vielen, vielleicht bei allen Scitamineën der Fall. Auf Tab. IX befinden sich Abbildungen hiezu, welche bei einer 350-maligen Vergrösserung mit einem Amicischen Mikroskop gemacht sind; die Fig. 18, 19, 20, 21 und 22 stellen Amylum-Körner aus den Kartoffeln dar, worin der Kern rund erscheint, aber niemals in der Mitte des Korns liegt. Nach der einen Seite werden die Schichten der Kornes grösser als nach der andern. Die Figuren 23 bis 26 geben Darstellungen von Amy-

(1) *Développ. et analyse micr. de la fécule. Ann. des Scienc. Nat.* Tom. VI. p. 388.

Digitized by Google

lum-Körnern aus der Erbse, wo der Kern, d. h. derjenige Punkt, um welchen sich die Schichten legen, nicht rund sondern länglich ist und in der Mitte des Kornes liegt. Die Figuren 27, 28 und 29 stellen Amylum-Körner aus dem Rhizom von *Hedichium villosum* dar; die einzelnen Schichten lagern sich um einen Punkt, welcher meistens an den Enden der Spitzen zu liegen pflegt.

Die streifige Zeichnung der Amylum-Körner auf ihrer Oberfläche war schon RASPAIL bekannt, neuerlichst hat sie jedoch Herr FRITZSCHE (1) genauer untersucht und unrichtig erklärt. Seine Meinung, dass der Kern eines jeden Amylum-Kornes sich anders chemisch verhalte, als dessen Hüllen, können wir nicht anerkennen; alle seine Beweise dafür lassen sich durch geringere Dichtigkeit jenes Körpers erklären. Kocht man die Amylum-Körner in ätzend wirkenden Substanzen, wie z. B. in Aetzkali, gelöst in Weingeist, so kann man deutlich sehen, dass zuerst der Kern anschwillt und seine Umhüllung, welche grössere Dichtigkeit hat, durchbrechend hindurch geht. Dieser Prozess des Aufspringens der Oberfläche eines Amylum-Kornes findet ebenfalls bei dem Kochen statt, doch geht dabei öfters alles so rasch vor sich, dass nichts zu erkennen ist. Färbt man die Amylum-Körner zuerst mit Jod und übergiesst diese mit ziemlich concentrirter Salpetersäure, so wird man unter dem Mikroskope in sehr kurzen Zeit beobachten, dass die Jod-Stärke-Kügelchen allmählig anschwellen, dabei immer blasser in ihrer Färbung werden, und dass ihr Inhalt gänzlich aufgelöst wird. Lange Zeit hindurch bleiben dann die grossen angeschwollenen Hüllen, welche durch Entfernung ihres Inhalts zusammenfallen, in der Flüssigkeit ungelöst; sie sind äusserst dünnhäutig und durch das Jod etwas bläulich gefärbt, bis auch sie durch die Salpetersäure zuletzt aufgelöst werden; doch geschieht diese Auflösung nur nach sehr langer Zeit und vielleicht niemals ganz vollständig; dann giesst man in eine solche Mischung von Salpetersäure mit darin aufgelösten Amylum-Körnern wiederum etwas Jod-Lösung hinzu, so sind die Rudimente der feinen Membran, welche das Amylum-Kü-

(1) *Ueber das Amylum. In* POGGENDORF's *Annalen der Physik und Chemie*, Bd. XXXII. Nr. 9.

Digitized by Google

gelchen bildete, abermals und oft recht gross zu sehen. Lässt man Salpetersäure auf ungefärbte Amylum-Kügelchen wirken, so sieht man diese immer mehr und mehr aufschwellen, oft weit über das hundertfache ihres frühern Volumens hinaus, bis sie endlich dem Auge scheinbar als ganz gelöst verschwinden; indessen, sobald man zu dieser Lösung etwas Jod hinzu thut, ist die ungelöste Membran des Amylum-Kügelchen so gleich zu sehen. Die Amylum-Körner lösen sich nur in kochendem Wasser auf, oder werden durch dieses in einen weichen Brei verwandelt; sobald aber dieselben mit Jod verbunden sind, lösen sie sich ganz, aber keinesweges auch im kaltem Wasser, was bekanntlich oft behauptet wird. So wie vorhin bei der Einwirkung der Salpetersäure eine scheinbare Auflösung der Amylum-Körner statt findet, eben so ist dieses auch bei dem Auflösen derselben durch Kochen der Fall; Jod-Lösung zeigt auch hier, dass die feine Membran nur ganz ausserordentlich ausgedehnt ist, und nach mechanischer Verletzung ihren Inhalt hat fahren lassen.

Ich mache bei dieser Gelegenheit besonders auf einige Untersuchungen dieser Art aufmerksam, indem dieselben vieles Licht auf die Durchschwitzungen der Feuchtigkeiten durch die Zellenmembran zu werfen vermögen. Macht man nämlich feine Schnitte von verschiedener Dicke durch das Zellengewebe von Amylumhaltigen Pflanzen, und begiesst diese mit einer Jod-Lösung, so wird es nicht lange dauern und die Amylum-Kügelchen, selbst diejenigen, welche im Innern noch geschlossener Zellen liegen, werden blau gefärbt, und eben so geschieht alsbald ihre Auflösung innerhalb der geschlossene Zelle, wenn man hierauf noch Salpetersäure hinzu giesst.

Bekanntlich hat die neuere Chemie das Inulin von dem Amylum getrennt; beide Stoffe kommen unter zwei ähnlichen Verhältnissen, nämlich als mehr oder weniger grosse und regelmässig geformte kleine Körperchen in dem Innern der Zellen vor und verhalten sich gegen Salpetersäure, so viel als sich mit dem Mikroskope beobachten lässt, ganzz gleichmässig, während sich diese beiden Stoffe bekantlich hauptsächlich dadurch unterscheiden, dass die Auflösung der Starke mit kochendem Wasser kleisterartig ist, während die des Inulins nur schleimig bleibt. Das Inulin kommt in einer unendlichen Zahl von Pflanzen vor, und, wie es mir scheint, so kommen häufig beide Stoffe in ein und der-

Digitized by Google

selben Pflanze vor; hier wird denn das Inulin von Jod gelb und das Amylum blau gefärbt, wobei das Jod-Inulin sich schneller in kaltem Wasser auflöst. Die Amylum- und Inulin-Kügelchen sind farblos in frischen Zustande, zuweilen haben sie einen geringen bläulichen Anstrich; selbst im gefärbten Zellensafte sind sie farblos, wie dieses von den Herrn KIESER und MEYEN bei den Kartoffeln und der *Primula chinensis* beobachtet worden ist. Zusammengesetzte Amylum-Körner sind aber niemals mit einer besondern Hülle umgeben, wie es Hr. FRITZSCHE angiebt.

Die Amylum- und Inulin-Kügelchen sind schwerer als Wasser, und darauf beruht die Bereitung der Stärke im Grossen, wobei nämlich die Zellen zergnetscht und die Kügelchen darauf ausgewachsen werden.

Nach MEYEN (1) kommen die Amylum-Kügelchen zuweilen in Wasserpflanzen, so wie in saftigen Landpflanzen, in dem nach oben wachsenden Theile etwas grünlich gefärbt vor, welche Farbe aber durch Weingeist fast vollkommen ausgezogen werden kann, also wohl durch Chlorophyll entsteht.

Die übrigen Stoffe, als Schleim, Gummi, Zucker und selbst Pflanzen-Säuren und Eyweiss können in den Zellenschichten, in welchem sich die Amylum-Kügelchen befinden, ebenfalls gelöst enthalten sein.

§. 73.

2. *Auftreten der Bläschen im Zellensafte.*

Bläschen kommen im Allgemeinen noch häufiger in den Zellen der Pflanzen vor, als Zellensaft-Kügelchen, und sie werden Zellensaft-Bläschen genannt. (Zellsaft-Bläschen nach UNGER.) Die Zellen im *Caudex adscendens*, und die im *Caudex descendens* enthalten gewöhnlich Zellensaft-Bläschen, die im *Caudex intermedius* jedoch nur Zellensaft-Kügelchen. Die Zellensaft-Bläschen sind kleine runde Zellchen, welche entweder der innern Fläche der Zellen-Membran leicht anliegen oder im Zellensafte frei umher schwimmen.

(1) *Phytotomie*, p. 176.

Digitized by Google

Sobald die Saamen keimen und die Cotyledonen hervortreten, beginnt eine Colliquescirung der Amylum-Kügelchen in den Zellen der Cotyledonen, und während dieser Zeit, in der die Contenta der einzelnen Zellen ohne ganz bestimmte Form mehr zusammengeschmolzen sich zeigen, während dieser Zeit zeigt sich eine grüne Färbung in diesen Theilen, und es treten Bläschen auf, welche von einer schleimigen und eyweissartigen Materie umgeben sind.

In allen denjenigen Fällen, wo die Färbung der Pflanzen grün ist, da wird diese zunächst durch die Zellensaft-Kügelchen bewirkt, welche in allen dem Lichte zugewendeten Theilen auf ihrer innern Fläche mit einem grünen Färbestoff bedeckt sind. Der grünfärbende Stoff in den Pflanzen wurde zuerst von LINK unterschieden und mit einem besondern Namen, nämlich Blattgrün (*Chlorophyll*) belegt. Herr LINK glaubte damals, und ihm sind alle Botaniker gefolgt, dass dieser Stoff harziger Natur wäre, doch fiel es schon früher mehreren Phytotomen auf, dass sich derselbe in Weingeist vollkommen entfärben und auflösen liesse. Herr BERZELIUS (1) hat endlich die wachsartige Natur dieses Stoffes dargethan, und nach ihm wird derselbe aus der Auflösung des grünen Satzmehles in Alkohol nach Hinzusetzung von Wasser und Abdestillation desselben erhalten; er schwimmt dann auf dem über destillirten Wasser, und wird erst nach einiger Zeit hart. Das Chlorophyll ist weder im kalten noch im kochenden Wasser löslich, dagegen aber in Alkohol und Aether, so wie in festen und flüchtigen Oelen. Säuren zerstören die schöne grüne Farbe desselben.

Das Blattgrün entwickelt sich gewöhnlich nur dann, wenn die Pflanze dem Sonnenlichte ausgesetzt wird, doch ist auch hierbei nach Herrn GOUGH's Untersuchung die Entwickelung des Sauerstoffes durchaus nöthig. Bekannt ist die merkwürdige Entdeckung des Herren INGENHOUSS und ALEX. VON HUMBOLDT, nach der eine wasserstoffgas-haltige Luft in Hinsicht der Erzeugung des Chlorophylls die Stelle des Sonnenlichts vertreten kann.

In vergeilten Pflanzen, d. h. in solchen, welche man im Dunkeln, entfernt vom Sonnenlichte aufzieht, findet sich dieser grüne Farbestoff nur in sehr ge-

(1) *Lehrbuch der Chemie*, III. p. 44.

Digitized by Google

ringer Menge, daher auch diese Pflanzen der grünen Farbe entbehren. Das Grün der Pflanzen ist aber um so tiefer, je dunkler das Chloropyll derselben gefärbt ist, und in je grösserer Menge die Zellensaft-Bläschen in den Zellen auftreten.

Im gefärbten Zellensafte haben die Zellensaft-Bläschen die Farbe des letzteren, und bei niedern Pflanzen, wo das Zellengewebe braun gefärbt ist, wie z. B. bei den Azollen, den vielen Jungermannien und vielen andern, da sind auch die Häute der Zellensaft-Bläschen braun gefärbt. In der Wurzel der Pflanzen sind die Zellensaft-Bläschen niemals grün gefärbt.

Die Membran, welche das Zellensaft-Bläschen bildet, ist zwar äusserst fein, aber weder in kaltem noch in kochendem Wasser oder Weingeist löslich. Eben so wird sie von Salpetersäure nicht gelöst. Durch Jod-Lösung werden die Bläschen braun gefärbt, und dann erkennt man sehr leicht, dass die Bläschen hohl sind, und durch einfache Membrane gebildet werden. Digestion mit Weingeist entfärbt die grün gefärbten Zellensaft-Bläschen etwas; die braunen lassen jedoch nur wenig von ihrer Farbe dabei fahren.

Das Chlorophyll tritt nicht nur im Innern der kleinen Zellensaft-Bläschen auf, sondern sehr häufig erscheint es in den Zellen, noch ausser den Zellensaft-Bläschen, als eine gleichmässig grün gefärbte, etwas consistente Materie, womit die innern Flächen der Zellenwände mehr oder weniger gleichmässig bedeckt sind. Es ist schwer zu entscheiden, ob die ganze ungeformte und gleichmässig ausgebreitete Materie nur allein aus Chlorophyll bestehe; mir schien es, als wenn eine consistente schleimige Materie dieser Masse zum Grunde liege, und dass dieselbe mit Chlorophyll nur gefärbt wäre. In den dunkelgrünen Zellenschichten, welche so häufig dicht unter der obern Epidermis der Blätter vorkommen, findet man diese gleichmässige Ausbreitung des Chlorophylls und neben bei auch noch Zellensaft-Bläschen, welche ebenfalls mit Chlorophyll gefärbt sind. Man sehe auf beiliegenden Abbildungen die fig. 1 und 2 auf Tab. V, wo die Zellen in den vertical gestellten Zellenschichten auf diese Art gefärbt sind.

Gewöhnlich liegen die Zellensaft-Bläschen an den innern Wänden der Zellen umher, ohne irgend eine bestimmte Ordnung zu beobachten; nur sehr

Digitized by Google

selten beobachten sie hinsichts ihrer Lage eine gewisse Ordnung, wie z. B. bei den Spirogyren und in den Blattzellen der Azollen, wo sie perlenschnurförmig an einander gereiht sind; oft nur zu 3 und zu 4 kleinen elliptischen Zellchen, oft sogar zu 10 und zu 12 Stück. Eben so ist das Auftreten dieser Bläschen in regelmässigen, spiralförmig sich windenden Reihen in den grossen Zellen der Charen bekannt.

Zuweilen treten die Zellensaft-Bläschen in mehr oder weniger grossen Ballen an einander gereiht auf, und diese liegen alsdann in der Mitte der Zellen; MEYEN hat zuerst darauf aufmerksam gemacht. Hr. R. BROWN betrachtet sie mit ganz besonderer Aufmerksamkeit, und legt ihnen zugleich den Namen *nucleus* bei. Es kommen diese mehr oder weniger runde Zusammenballungen von Zellensaft-Bläschen in den Zellen der Epidermis vieler lilienartigen Gewächse vor; sie liegen daselbst mehr oder weniger in der Mitte der Zelle, doch zuweilen kommen auch 2 und selbst 3 solcher Ballen in ein und derselben Zelle vor. Ja es ist ebenfalls nicht selten zu sehen, dass in einer Zelle ausser den Ballen noch eine Menge von Zellensaft-Bläschen ohne alle Verbindung in der Zelle umher liegen. Da die Epidermiszellen sehr stark zusammengedrückt sind, so liegen diese Bläschen in den Zellen meistens nur in Form eines Kranzes zusammengereiht; kugelförmig kommen sie jedoch in den parenchymatischen Zellen vieler Pflanzen, besonders bei sehr saftigen, vor. So wie die kugelförmigen Zusammenballungen der Amylum-Körner, so sind auch wohl diese der Zellensaft-Bläschen, wenigstens, wie ich glaube, ohne irgend eine besondere Deutung; am allerwenigsten aber, wie dieses wohl neuerlich geschehen ist, darf man in ihnen irgend einen Centralpunkt für die kreisende Zellensaft-Bewegung suchen.

In den Zellen der *Vallisneria spiralis* sind die Zellensaft-Bläschen nach MEYEN's (1) Beobachtung mit einem schleimartigen Anhange versehen, welche als Reserve-Nahrung für den Winter angesehen worden sind.

---

(1) *Phytotomie*, p. 150.

Digitized by Google

§. 74.

3. *Ueber den Inhalt der sphärischen Zellen, welche die Pollen-Bläschen bilden.*

In dieser allgemeinen Schrift ist natürlich nicht der Ort, um speciel über die Struktur der Pollen-Bläschen zu handeln, ein Gegenstand, welcher in der neuesten Zeit mit besonderer Vorliebe bearbeitet worden ist. Der Inhalt der Pollen-Bläschen ist bekanntlich die befruchtende Feuchtigkeit, und diese tritt aus den Bläschen in Form eines Schleimes hervor, in welchem noch verschiedene Körperchen enthalten sind. Erstlich: kleine Bläschen von ziemlich gleicher Grösse und gleicher Form in ein und denselben Pflanze, welche eine eigenthümliche freie Bewegung zeigen, durch Jod-Lösung braunroth gefärbt werden, und von MEYEN mit den Namen der Saamen-Thierchen der Pflanzen belegt wurden. Es ist dieser Gegenstand ausführlich von MEYEN (1) behandelt worden, worauf wir hier deshalb verweisen können, indem uns sonst der Gegenstand zu sehr in das Specielle führen würde. Wir gedenken hier nur noch der Frage, welche von verschiedenen Seiten erhoben, ob nämlich diese Saamen-Thierchen auch für wirkliche Thiere gehalten werden dürfen. Diese Frage ist aber nur durch Untersuchungen und Vergleichungen analoger Erscheinungen zu beantworten. Thiere mit Augen und Magen sind es freilich nicht, eben so wenig als dieses die Saamen-Thierchen der Thiere sind. Hr. UNGER (2) hat neuerlichst die Saamen-Thierchen in *Sphagnum*-Arten untersucht und an ihnen sogar einen Schwanz entdeckt. Ferner sieht man in jener schleimigen Masse der Pollen-Bläschen ganz kleine undurchsichtige Partikelchen, welche gleichfalls mit einer eigenthümlichen freien Bewegung begabt sind. Woraus die Partikelchen bestehen, ist unbekannt, *aber Amylum ist es nicht.*

Endlich findet sich in dem Inhalte der Pollen-Bläschen auch etwas Oel, welches in Form von kleinen Tröpfchen zwischen den Saamen-Thierchen und

(1) *In* R. BROWN's *Vermischten Schriften*, Bd. IV.
(2) *Flora* von 1834. I.

Digitized by Google

den kleinen Partikelchen vorkommt. Die Herrn BROWN, JACQUIN, MEYEN, FRITZSCHE und MOHL haben diese Beobachtung mitgetheilt, und auch wir können dieselbe bestätigen, indessen wie ich gegenwärtig bestimmt glaube, kommt dieses Oel nur auf der Oberfläche der Pollen-Bläschen vor.

§. 75.

4. *Faserbildung im Innern der Zellen.*

Ausser Kügelchen und Bläschen, welche im Zellensafte vorkommen, erscheinen auch Spiralfasern und Spiralfasern ähnliche Gebilde. Es ist dieser Gegenstand ganz besonders in der neuesten Zeit mit vielen neuen Entdeckungen bereichert worden, worüber wir auf MEYEN's Phytotomie verweisen; die darin aufgestellte Meinung über die Deutung dieser Spiralfasern, im Innern der Zellen, haben jedoch von andern Seiten Widerspruch gefunden, auf welche wir im Folgenden aufmerksam machen wollen.

Die niedrigste Familie der Gewächse, bei der Spiralfasern im Innern der Zellen auftreten, ist die der Lebermoose; bekannt sind die Spiralfasern in den Schleudern der Jungermannien und der Marchantien, deren Vorhandensein wohl Niemand bezweifelt. Hier erscheinen mehr oder weniger lange und freiliegende Zellen, welche auf ihrer innern Fläche mehr oder weniger befestigte, spiralförmige Fasern von gelbbräunlicher Farbe zeigen. Zuweilen befindet sich nur eine einzelne Faser in einer jeden Zelle, zuweile 2, ja selbst 3 u. 4 Fasern, wie in den Schleudern der *Marchantia conica*. Hier laufen alsdann die Fasern sämmtlich in paralleler Richtung um die innere Wand der Zelle fort. Zuweilen kommt auch eine Verästelung einer solchen Spiralfaser vor. Auch hierüber verweise ich auf die ausführlichen Mittheilungen, welche sich in MEYEN's Phytotomie (p. 156–160) befinden.

§. 76.

Schon seit des jüngern MOLDENHAWER's Zeiten ist es bekannt, dass die Gat-

Digitized by Google

tung *Sphagnum* einen ganz eigenthümlichen von dem der übrigen Moose durchaus abweichenden Bau zeigt; doch soviel auch bisher über diesen Gegenstand geschrieben ist, so scheint es mir, dass die Erklärung dieses in der That sehr räthselhaften Baues bisher noch immer verkannt ist. MOLDENHAWER, der Entdecker dieses Gegenstandes bei *Sphagnum obtusifolium*, erklärte den Bau der Blätter jener Pflanze durchaus falsch, und ihm sind die andern Phytotomen meistens gefolgt. Wenn nun gleich die Erklärung über die spiralförmigen Fasern in den Zellen der *Sphagnum*-Blätter noch Vieles zu wünschen übrig liess, so hatte MEYEN doch wenigstens die Löcher der Zellen dieser Pflanzen gänzlich abdisputirt, bis MOHL dieselben wieder, fast ganz nach MOLDENHAWER's alter und falscher Ansicht, gesehen zu haben vorgab. Bei aller Hochachtung, welche ich selbst für MOLDENHAWER jun. hege, indem in seinem hinterlassenen Werke über Anatomie der Pflanzen eine Menge von sehr guten Beobachtungen vorhanden ist, so kann man doch nicht verhehlen, dass dieser Gelehrte die allersonderbarsten und unrichtigsten Ansichten über verschiedene Gegenstände der Pflanzen-Anatomie verbreitet hat. Einen Beweis hiezu giebt auch die Erklärung der Struktur in den Blättern des *Sphagnum obtusifolium* (1).

Die Blätter der *Sphagnum*-Arten bestehen aus einer einfachen Schicht von flächenförmig an einander gereihten Zellen, wie dieses fig. 18 Tab. VIII aus der Basis eines Blattes von *Sphagnum palustre* zeigt. Die frühere Ansicht, welche auch MEYEN (2) vortrug, dass nämlich zwei verschiedene Arten von Zellen das Blatt zusammensetzen, von denen die einen Spiralfasern und die andern, die ganz schmalen nämlich, Chlorophyll-Kügelchen enthalten, ist durchaus unrichtig. Diese letztern Zellen wurden durch eine optische Täuschung hervorgerufen; sie sind aber nichts weiter, als die seitlichen Scheidewände, womit sich die Zellen an einander verbinden, und durch die Dicke dieser Zellenmembran, so wie durch das Durchscheinen des untern Randes der Zellenwand, wurde diese Täuschung erzeugt. Hiezu kam noch, dass man die Chlorophyll-Körner, welche den innern Flächen der seitlichen Scheidewände

(1) *Siehe* MOLDENHAWER's *Beiträge etc.* p. 117 bis 119.
(2) *Phytotomie*, p. 160.

Digitized by Google

zuweilen anliegen, für Zellensaft-Bläschen dieser schmalen Zellen ansah, welche zwischen den Zellen mit Spiralfasern liegen sollten. In fig. 19 Tab. VIII sieht man dergleichen breite Scheidewände zwischen den einzelnen Zellen; sie zeigen drei Linien, von denen die Mittlere die Vereinigungslinie der beiden Zellenmembrane, und die beiden seitlichen die seitlichen Begränzungen der Membran sind. In fig. 20, dicht daneben, sind die Zellen nicht so dick, und hier erscheinen die vereinigten Zellenwände wie gewöhnlich. Hiermit glaube ich nun gezeigt zu haben, dass dergleichen schmale Zellen, welche zwischen den grössern befindlich sein sollen, nicht vorhanden sind, sondern dass die Blätter der *Sphagnum*-Arten aus ganz gewöhnlichen Zellen gebildet werden, welche erst später auf der obern und untern Fläche etwas auflaufen, aber durchaus keine Spur von Löchern zeigen, eben so wenig wie dieses in andern Zellen vorhanden ist.

Ehe wir zu der Erklärung der feinen Streifen in den *Sphagnum*-Zellen übergehen, müssen wir noch die Meinungen über den Bau dieser Theile näher betrachten. MOHL erklärt nämlich gegen MEYEN, dass diese Streifen durchaus keine Fasern wären, wie es MEYEN angiebt, sondern dass sie durch ungleichen Wachsthum der Zellenwände in die Dicke hervorgerufen würden. Es ist freilich wahr, und dieses giebt auch MEYEN an, dass diese Fasern mit der innern Wand der Zellen verwachsen sind, was jedoch die Natur der Faser nicht verändert, wenn sie gleich nicht mehr frei für sich darzustellen ist. Indessen MEYEN's Ansicht halten wir dennoch für richtig, da wir diese Streifen des *Sphagnum*-Stengels, mit Hülfe eines einfachen Mikroskops, als selbstständige Fasern aus ihrer Verbindung haben trennen können. Schon MEYEN fand, dass die grossen Zellen, welche im *Sphagnum*-Stengel den äussern Zellenring bilden (1), sehr häufig auf ihrer innern Wand Spiralfäden enthalten; in fig. 17 Tab. VIII ist eine solche Zelle in horizontaler Ansicht dargestellt, und sie zeigt 4 parallel neben einander verlaufende Spiralfasern (2).

(1) *Siehe in fig.* 16 *Tab. VIII die Zellen* b, b, b.

(2) *Herr* FÜRNROHR *hat zwar die Abbildungen über diesen Gegenstand in* MEYEN's *Phytotomie gesehen, giebt aber doch an, dass diese Zellen ganz klein und durchsichtig wären, ohne der Ausnahmen zu gedenken, welche schon bekannt sind.*

Digitized by Google

Ich sage nochmals, dass ich diese Fasern unter einem einfachen Mikroskope zergliedernd, auch bedeutende Strecken von ihrer Zellenwand abgelöst habe, und demnach gehörigen Grnnd habe, diese spiralförmig gewundenen Streifen für wirkliche, der Zellenwand angewachsene Fasern zu halten, also dieselben nicht blos für zufällige Verdickungen der Membran anzusehen. In den Zellen der Blätter ist mir dieses Trennen der Fasern von den Zellenwänden nicht gelungen, hier giebt aber die Analogie den Beweis, dass sich die Sache daselbst eben so verhalte. Die Blätter sind nämlich Fortsetzungen jener äussern Zellenschicht des Stengels, welche 3, 4 bis 5 Zellen seitlich zu jedem Blatte angiebt; mit dem Bündel langgestreckter und braun gefärbter Zellen, welche in der Mitte des Stengels die Stelle des Holzbündels vertritt, stehen die Blätter in keiner weitern Verbindung.

Wenn wir nun gleich gezeigt haben, dass obige Fasern und Streifen in den Zellen der *Sphagnum*-Blätter mit den Spiral-Fasern in den Stengel-Zellen eben derselben Pflanze identisch sein müssen, so bleibt dennoch vieles sehr Räthselhafte dabei zu betrachten übrig. Erstlich sind nicht alle Zellen eines Blattes mit diesen Fasern versehen, sondern ihr Auftreten scheint von der Mitte aus zu beginnen. In fig. 18 Tab. VIII ist die Basis eines Blattes aus *Sphagnum palustre* dargestellt; die Zellen sind daselbst langgestreckt und ohne alle Fasernbildung; in fig. 19 eben daselbst ist ein Stück desselben Blattes, welches mehr über die Mitte des Blatts gelegen war. Der eine Theil dieser Zellen zeigt die Faserbildung, der andere ist dagegen ganz frei davon, und so waren es alle Zellen von der ganzen Spitze des Blattes. In der Zelle c Fig. 19 begann so eben diese Faserbildung, und es zeigt sich daselbst nur eine, quer über die Zelle laufende Faser, welche einen Ring bildet, ähnlich den Ringen der Spiralfasern in den ringförmigen Spiralröhren. An mehreren Stellen der übrigen Zellen dieser Figur sieht man ganz deutlich, dass alle diese Streifen nur Ringe bilden, und die spiralförmig sich windende Faser gänzlich daselbst fehlt. Unsre Meinung ist, dass sich hier die Fasern sogleich zu Ringen bilden, ohne die niedern Methamorphosen-Stufen durchzugehen, man möge demnach diese Fasern in den Zellen der *Sphagnum*-Blätter nicht Spiralfasern, sondern besser Ringfasern nennen. Gleich bei jungen Blättern, wie in Fig. 19, kommt es

Digitized by Google

vor, dass sich eine solche Ringfaser in einem Seitenwinkel der Zelle bildet, wie z. B. bei e, e, e; dieselbe ist offenbar nichts anders, als die übrigen quer liegenden Ringe, nur hat sich diese hier seitlich auf die Wand gelegt, während die andere quer durch die Zelle rund um dieselbe fortläuft, und also auf ihrer seitlichen Ansicht nichts als einen einfachen Streifen zeigen kann.

Diese mit der Blattfläche parallel gestellten Ringe, welche mit zunehmendem Alter der Pflanze auch an Zahl zunehmen, wie in Fig. 20 zu sehen ist, sind sehr verschieden gedeutet worden, und noch neuerlichst hat sie Hr. MOHL (1), und Hr. FÜRNROHR (2), auf MOHL's Mittheilungen, sogar für Ringe gehalten, welche die grossen Poren umgeben, wofür nämlich diese Herren die kreisrunden Räume innerhalb dieser Ringe ansehen.

Mit diesen Poren, welche so bestimmt nicht vorhanden sind, wollte Hr. MOHL gegen MEYEN beweisen, dass jene Ringe, welche der Blattfläche parallel gestellt sind, keine Ringfasern wären! Die Zellen sollen vielmehr an den Seiten mit einer Reihe von Oeffnungen besetzt sein, welche innerhalb der runden an den Seiten der Zellen liegenden Kreise zum Vorschein kommen, und bald von gleicher Grösse, bald etwas kleiner als diese Kreise erscheinen, indem die Membran der Zellen sich noch eine Strecke weit über den, aus einem Faserringe gebildeten Kreis ausdehnen soll. Indessen es ist wohl nicht schwer einzusehen, dass diese besprochenen Ringe durchaus keine Löcher sind, sondern nur durch die Ringfasern erzeugt werden, welche auf der Zellenwand fest gewachsen sind. Man sehe die vollständigen Zellen aus der Basis desselben *Sphagnum*-Blattes in fig. 18 Tab. VIII, und man wird keine Spur darin finden, welche auf ein solches Loch schliessen liesse, aber man sehe überhaupt alle Zellen in den *Sphagnum*-Blättern, welche keine Fasern enthalten, und man wird sich überzeugen, dass die Zellenmembran, welche diese Zellenwände bildet, durchaus nicht mit Oeffnungen versehen ist. Wenn nun diese Zellen, so lange sie keine Fasern enthalten, ohne alle Oeffnungen sind,

(1) *Ueber den Bau des Cycadeën-Stammes. Schriften der Baierschen Acad. der Wissenschaften*, Bd. X. p. 415.

(2) *Versuch einer Lebens- und Formgeschichte der Gattung Sphagnum. Flora* 1833 *am* 7 *Jan.*

Digitized by Google

so wäre es noch möglich, dass diese Oeffnungen erst später, nämlich nach der Erzeugung der Fasern, entständen; aber auch dafür sind keine Gründe vorhanden. Hr. MOHL scheint nur solche Bildungen in den *Sphagnum*-Blättern gesehen zu haben, wie sie in Fig. 20 dargestellt sind; bei andern Formen, und sie sind fast in jedem Blatte verschieden, hätte er sehr bald das Irrthümliche seiner, selbst von aller Analogie abweichenden, Ansicht eingesehen. Man denke sich die Blätter der *Sphagnum*-Arten, welche bekanntlich aus einer einfachen, flächenförmig an einander gereihten Zellenschicht bestehen; und diese Zellen sollen durchlöchert sein, so dass sie dem Eindrange jeder Feuchtigkeit und der Luft offen stehen! Wo soll denn in diesem Falle das Organ der bildenden Thätigkeit seinen Sitz haben? Die Zellenmembranen sollen ja durchlöchert sein; aber der einfachen Membran ist die Wirkung allein doch nicht zuzuschreiben! So kommen wir wieder zu unsern Gegenstande zurück, und glauben gezeigt zu haben, dass sich die Zellen der *Sphagnum*-Blätter ganz eben so, wie die der andern Pflanzen verhalten, nämlich dass sie durchaus ohne alle Oeffnungen sind; daher steht es schlimm mit jenen Hypothesen, welche auf das Vorhandensein jener angeblichen Löcher gebaut sind.

Je älter die *Sphagnum*-Pflanze wird, je grösser wird die Anzahl der Streifen auf ihren innern Zellenwänden, und um so grösser auch die Zahl der kleinen Kreise, welche wir vorhin für Ringfasern erklärt haben. Man betrachte die Zeichnung in Fig. 20 genauer, und man wird sehen, dass sich daselbst fast zwischen jeden zwei Querstreifen, dicht an den seitlichen Scheidewänden der Zellen, diese Ringfasern zeigen, mehr oder weniger gross, je nachdem der Raum dazwischen übrig ist; diese Zeichnung zeigt aber auch, dass diese Ringe nicht immer vorhanden sind, und dass sie, wie z. B. in der mittelsten Zelle, sogar zu zwei neben einander liegen. Ausserdem sind die Ringgefässe in dieser Zeichnung durch feine Streifen verbunden, welche im Allgemeinen nur quer über den Raum von dem einen Ringe zum andern laufen, zuweilen aber auch, wie bei c und bei d über zwei und noch mehrere Ringe hinweg laufen. Gerade diese sonderbare Struktur hat Veranlassung zu der Annahme gegeben, dass alle die Fasern in den Zellen der *Sphagnum*-Blätter Spiralfasern wären, was aber nach dem vorhergehenden nicht der Fall

Digitized by Google

ist. Diese unregelmässige Faserbildung auf der innern Zellenwand ist allerdings höchst eigenthümlich, und hat grosse Aehnlichkeit mit derjenigen der Antheren-Zellen.

§. 77.

Ein ähnlicher Bau wie der in den *Sphagnum*-Blättern findet sich auch in den Fruchtbehältern der Gattung *Equisetum*, wo er von L. TREVIRANUS entdeckt ist. MEYEN's Entdeckung der feinen Spiralfasern in den Rindenzellen der Luftwurzeln in der Gattung *Epidendrum* und *Pothos* ist noch in vielen Luftwurzeln vieler Orchideën wieder bestätigt worden; besonders sind es tropische Orchideën, welche parasitisch auf Baumrinden wachsen und häufig eine grosse Menge von Wurzeln zeigen, welche mit einem glänzend weissen Ueberzug versehen sind. Hiermit hängt das feingestreifte Zellengewebe zusammen, welches schon MOLDENHAWER (1) in dem Zellengewebe der *Senseviera Zeylanica* und der *Aucuba japonica* gefunden hatte und neuerlichst von R. BROWN (2) auch in den Blättern der Gattung *Stelis* und *Pleurothallis* beobachtet worden ist. Bei *Pleurothallis* sind diese Streifen, nach unserer Beobachtung, ganz ausserordentlich fein, und denen ähnlich, welche in dem Zellengewebe der fleischigen Saamenhülle von *Punica Granatum* vorkommen. Abbildungen von diesem fein gestreiften Zellengewebe sehe man auf den Tafeln zu MEYEN's Phytotomie Tab XI fig. 1 und 2. Es ist nach diesem Beobachter bekannt, dass sich diese Spiralfasern auf der innern Wand der Zellen erst im vorschreitenden Alter der Pflanzen zeigen, und dass sie in der Jugendzeit derselben nicht vorhanden sind. Betrachtet man dergleichen Zellengewebe umständlich, so wird man bald finden, dass diese Fasern auf der Zellenwand eine eigenthümliche Lage haben, welche von derjenigen der Spiralfasern in den Spiralröhren ziemlich weit verschieden ist; oft verlaufen die Windungen dieses Streifen der Länge nach über die ganze Zelle. Eben so ist es gewiss, dass sich diese Streifen niemals von der Zellenmembran trennen lassen, und daher man die-

(1) *Beiträge*, p. 84.
(2) *On the sexual Organs and Impregnation in Orchideae and Asclepiadeae* 1831, p. 22.

Digitized by Google

selben nur *ex analogia* mit den Spiralfasern vergleichen kann. Es sind Verdickungen der Zellenmembran, welche, merkwürdig genug, den spiralförmigen Lauf in ihrer Bildung beschreiben, und gleichsam nachträgliche Spiralfaser-Bildungen darstellen, nachdem die Bildung der Zellen, worin sie enthalten sind, vollendet ist.

Des Herrn R. BROWN's Beobachtung der Streifen an den Zellen der Haare, welche in den Staubfäden der *Tradescantia virginica* vorkommen, kann nicht hieher gezogen werden; diese Streifen scheinen blosse Falten in der Zellenmembran zu sein, welche sogleich verschwinden, sobald sich die Zellenmembran dieser Haare voll Wasser gezogen hat.

Besondere Aufmerksamkeit haben in neuerer Zeit die Spiralfaser-ähnlichen Bildungen in den Zellen der Antheren auf sich gezogen, und ihr Vorkommen in diesen Organen scheint den Zweck zu haben, das Ausspringen derselben zu befördern, denn wie wir im Vorhergehenden gesehen haben, so treten diese Spiralfasern in den Zellen der Fruchtbehälter bei der Gattung *Equisetum* und bei den *Marchantien* auf, so wie in solchen Organen, welche vermöge ihrer Bestimmung Feuchtigkeiten aufsaugen und durch diesen hygroscopischen Apparat in ihrer Fruktical-Ausübung verstärkt werden.

Die Faserbildung in den Antheren-Zellen wurde neuerlichst von den Herrn MEYEN (1828) und PURKINJE (1830) dem gelehrten Publicum mitgetheilt, und während dem sich unberufene Recensenten einmischten, um zu zeigen, welchem von jenen Herren die Priorität dieser Entdeckung zukäme, während dieser Zeit nahm Hr. MIRBEL (1) für diesen Gegenstand die Priorität der Entdeckung in Anspruch, indem er, über die eigenthümliche Struktur der Antheren-Zellen, schon im Jahr 1808 einige Bemerkungen publicirt hat (2).

MEYEN's Ansicht über diese Streifen in den Antheren-Zellen ist, dass dieselben Spiralfaser-ähnliche Gebilde wären, welche die besondere Neigung zu netzförmigen Verzweigungen hätten. Nach Hr. MOHL's Beobachtung (3) kommen

(1) *Ann. du Mus.* 1832, p. 116.
(2) *S. Mém. de l'instit. ann.* 1808, p. 331.
(3) *De structura Palmar.* p. XXXVII.

Digitized by Google

bei den Palmen drei verschiedene Metamorphosen-Stufen dieser Faser-ähnlichen Gebilde vor, die, wenn sie gleich nicht den ähnlichen Metamorphosen-Stufen der Spiralfasern und den gewöhnlichen Spiralröhren parallel verlaufen, dennoch für die Identität dieser beiden Bildungen um so mehr sprechen. MOHL beobachtete nämlich, dass diese Faserbildungen in den Antheren-Zellen der Palmen zuweilen als Ringfasern erscheinen, zuweilen, wie dieses gewöhnlich der Fall ist, als netzförmig verzweigte Spiralfasern auftreten, und in noch andern Fällen sogar ähnlich den punktirten Spiralröhren erscheinen. Wie vielfach verschieden die Formen sind, in welchen sich die Verästelungen und Verzweigungen dieser Fasern in den Antheren zeigen, dass kann man aus den vielen Abbildungen sehen, welche Hr. PURKINJE (1) mitgetheilt hat. Zwar sind diese Abbildungen häufig sehr roh, und oft auch sehr unrichtig; dieses liegt aber nicht in der unrichtigen Zeichnung sondern in der sonderbaren Art und Weise, wie Hr. PURKINJE bei dergleichen Untersuchungen zu Werke geht. Nemlich Hr. PURKINJE gebraucht bei seinen anatomisch mikroskopischen Untersuchungen eine Art von Quetschapparat, wodurch alle feinen Schnitte, mit Hülfe zweier Glasplatten gequetscht werden, um, wie er glaubt, die Gegenstände dadurch deutlicher sichtbar zu machen. Nach dergleichen gequetschten Praeparaten sind die Abbildungen zu jenem Werke gemacht, und wie leicht sich auch bei dieser Art der Untersuchung unrichtige Ansichten einschleichen können, das kann man aus dem Inhalte jener Schrift des Hrn. PURKINJE sehen. Es ist auch wohl sehr natürlich, dass man sich bei solchen Untersuchungen der Gegenstände bedient, wie sie die Natur darbietet, und nicht in einem so unnatürlichem Zustande, wie derjenige ist, in den die Gegenstände durch die Quetschung versetzt werden. Die verschiedenen Dimensionen der einzelnen verschiedenen Theile, welche den zu beobachtenden Gegenstand zusammensetzen, geben bei der Quetschung zu einer ungleichen Veränderung der Formenverhältnisse Anlass, was durchaus nicht zu vermeiden ist, daher diese Methode ganz zu verwerfen und ja nicht anzuerkennen ist.

---

(1) *De cellulis antherarum fibrosis, nec non de granulorum pollinarum ramentatia phytotomica*, Breslau 1830.

Digitized by Google

Das Auftreten der Spiralfaserbildung in den Holzzellen der Coniferen würde ebenfalls an diesem Orte zu betrachten sein, doch haben wir diese Bildung schon früher in § 57 betrachten müssen, worauf wir hier verweisen.

§. 78.

Ausser den hier aufgezählten organischen Gebilden, welche in den Zellen der Pflanzen auftreten, erscheinen noch viele andere Stoffe in flüssiger Form, welche theils allein die Zellen füllen, theils in dem Zellensafte aufgelöst enthalten sind. Zu den ersteren gehören die ätherische Oele, wie z. B. in den Haaren des *Dictamnus albus*, wodurch nach Herrn BIOT's (1) interressanter Untersuchung die sogenannte entzündliche Atmosphäre entsteht, welche von dieser Pflanze schon so lange Zeit besprochen worden ist. Es ist auch aus jenen Untersuchungen wahrscheinlich geworden, dass der Zellensaft, welcher später reines ätherisches Oel ist, in einer frühern Zeit eine andere chemische Beschaffenheit habe; denn nicht alle Haare auf der ganzen Pflanze haben zu gleicher Zeit die vollkommene Entwickelung um entzündet werden zu können, sondern in verschiedenen Zeiten reift diese Entwickelung. Die harzigen Stoffe, welche in mehr oder weniger grossen Kügelchen in dem Zellensafte als eigenthümliche *secreta* erscheinen, gehören ebenfalls hieher. MEYEN (2) hat diesen Gegenstand in der Aloe-Pflanze entdeckt. Mit vorschreitendem Alter zeigen sich in dem schon gelblich gefärbten Zellensafte kleine Kügelchen von Harz, welche gewöhnlich in der Mitte der Zellen liegen. In dem Blumenschafte der Aloe-Arten kann man diese Bildung gut verfolgen; hier färben sich die Säfte der langgestreckten Zellen gelb, und dann isoliren sich die Harzkügelchen erst sehr spät. Es erscheinen hier die festen *secreta* in Gesellschaft der Zellensaft-Bläschen. Hr. KIESER hat schon in den Zellen von *Amomum Zerumbet* gelbes Harz beobachtet, und Hr. SCHULZ hat ähnliche *secreta* in den äussersten Wurzelfasern der *Valeriana officinalis* beobachtet.

(1) *Nouv. Ann. de Muséum*, T. I. p. 273-281.
(2) *Phytotomie*, p. 167.

Digitized by Google

Die Erklärung zu den mit Harz gefüllten Zellen aus dem Marke der *Ephedra*-Arten ist in der Erklärung der fig. 10 und 11 zu Tab. VI zu finden.

§. 79.

Vorkommen der unorganischen, krystallinischen Stoffe in den Zellen der Pflanzen.

So wie Kügelchen von Amylum und Inulin und Bläschen mit Chlorophyll gefüllt, nur in den Zellen des Merenchyms und des Parenchyms vorkommen, so sind auch die unorganischen Stoffe in den Pflanzen, welche als Krystalle in den Zellen vorkommen, nur im Merenchym und Parenchym zu finden.

MEYEN hat über diesen Gegenstand die zahlreichsten Beobachtungen angestellt und, die frühern Beobachtungen der Art benutzend, hat er den Gegenstand sehr ausführlich in seiner Phytotomie (p. 168–175) abgehandelt, worauf wir hier verweisen müssen, da wir seine Angaben gänzlich bestätigen können. Nur die neuen Beobachtungen wollen wir zu jenen Mittheilungen hinzusetzen und noch die Arbeiten einiger Schriftsteller der neuesten Zeit, welche über diesen Gegenstand geschrieben, näher erörtern.

Die Krystalle in den Pflanzenzellen zeigen vielfach verschiedene Formen, was auf die verschiedene chemische Natur derselben schliessen liesse, doch steht hierin, der ausserordentlich grossen Schwierigkeiten wegen, die Chemie der Phytotomie weit nach. Die zu untersuchenden Massen sind so ausserordentlich klein, dass zu einer chemischen Analyse nur selten hinreichende Mengen herbeigeschafft werden können; denn zu diesen Bestimmungen müssen die einzelnen Krystalle mit Hülfe des Mikroskops aus den Zellen herausgenommen werden; eine Analyse derselben, wenn sie noch mit Zellensaft und den umgebenden Zellenmembranen verbunden sind, ist durchaus unbrauchbar.

Sehr häufig zeigen sich kleine nadelförmige Krystalle gleich während des Keimungs-Akts; es sind dieses gewöhnlich kleine spitzige Krystalle, welche bündelförmig in den Zellen liegen; es schien mir, als würden diese Krystalle später wieder aufgelöst, denn in älteren Wurzeln eben derselben Pflanze fand ich ganz andere, oder doch viel grössere Krystalle.

Digitized by Google

Oft tritt nur eine Art von Krystallen in einer und derselben Pflanze auf, oft sind deren sehr verschiedene in derselben vorhanden, und oft sind ganze Massen von Krystallen in ein und derselben Pflanzenzelle; aber niemals sind bis jetzt zwei ganz verschieden geformte Krystalle in einer und derselben Zelle beobachtet. MEYEN hat die Beobachtung gemacht, dass die Krystalle nur allein in einer Zelle auftreten, und diese Behauptung muss ich bestätigen, obgleich bis jetzt die Wichtigkeit dieser Beobachtung von keinem andern Phytotomen anerkannt ist, sondern man ist mit Stillschweigen darüber fortgegangen, vielleicht sogar den falschen Beobachtung TURPIN's über diesen Gegenstand folgend.

In einigen Pflanzen, doch ist der Fall selten, da sieht man zwischen den regelmässig krystallinischen Massen noch kleinere, welche beinah rund erscheinen und nur hie und da etwas eckig sind, wie dieses z. B. in fig. 6 und 7 Tab. VIII aus einem Stengel von *Tradescantia virginica* dargestellt ist. Wir haben verdünnte Salpetersäure auf solche Zellen gegossen, und der ganze Inhalt derselben wurde fast ganz vollkommen aufgelöst. Es scheint mir, als wenn die Pflanzen aus diesen, vorher organisirten Stoffen jene Krystalle bilden, welche schon ausgebildet in jener Zeichnung dicht daneben liegen. Bei spitzigen Krystallen, so wie bei den sehr bekannten Drusen von säulenförmigen Krystallen, ist von organischen Stoffen daneben, durchaus niemals eine Spur zu finden. So halten wir denn auch des Hrn. TURPIN's (1) Angabe, dass sich nämlich diese Krystalle um die Zellensaft-Bläschen ansetzen, und zu ihrer Bildung durchaus einen fremden Körper haben müssen, für *falsch*. So unrichtig dieses aus dem Zellengewebe einer *Cactus*-Pflanze von Herrn TURPIN dargestellt ist, eben so unrichtig ist auch jede andere Abbildung desselben über diesen Gegenstand, was jedoch bei Herrn TURPIN's mikroskopischen Arbeiten durchaus nichts Neues ist.

Die Litteratur des Auslandes *ganz und gar nicht kennend*, hat Hr. TURPIN noch im Jahr 1832 (2) eine ganz ausserordentlich fehlerhafte Abhandlung über

(1) *Analyse microscop. du tissu cellul. Ann. des Scienc. Nat.* Tom. XX. p. 32.
(2) *Ann. des Scienc. Nat. Avril.*

Digitized by Google

die Krystalle in den Pflanzenzellen geschrieben, worin er behauptet, dass diese Krystalle vorkämen:

1) Im Innern des Zellen des Zellengewebes; 2) in den eckigen Gängen im Zellengewebe, welche durch das Zusammenstossen des sphärischen Zellen bei ihrer Vereinigung zum Gewebe gebildet werden; 3) im Innern der röhrenförmigen Gefässe, und 4) in den Lücken, welche durch Zerreisen oder durch gegenseitige Entfernung der Zellen entständen.

Dass diese Angaben, nämlich das Vorkommen der Krystalle ausserhalb der Zellen, durchaus falsch sind, das hat MEYEN nachgewiesen, und andere Phytotomen von Rang, als Hr. MOHL und Hr. UNGER, haben es bestätigt.

Eben so unrichtig ist Hrn. TURPIN's angebliche Entdeckung, dass nur gewisse Arten ein und derselben Gattung Krystalle besässen, und die andern Arten nicht, wozu als Beleg die *Rhipsalis salicornoides* angeführt wird; indessen auch in dieser Pflanze habe ich grosse Massen von Krystallen gefunden, ganz eben so geformt, wie sie in den übrigen Cacten vorkommen. Eben so glaubt Hr. TURPIN, dass die Krystalle in der Gattung *Rheum* nur bei der officinellen Art vorhanden wären, was aber gleichfalls ganz falsch ist.

Nachdem wie jetzt die Kenntniss dieses Gegenstandes ganz dargestellt haben, glaube ich sagen zu dürfen, dass blosses Anführen der Namen der Pflanzen, worin Krystalle vorkommen, durchaus zu nichts mehr führen kann, wenn nicht sowohl die Form, als besondere Verhältnisse näher erörtert werden, unter welchen diese vorkommen; am wünschenswerthesten wäre es aber, wenn man neben der Angabe der Form auch die chemische Zusammensetzung der Krystalle angeben könnte.

Sehr beachtenswerth ist es, dass diejenigen Zellen, welche Krystalle enthalten, sehr häufig in gewissen Gruppen auftreten, während die übrigen Zellen, welche daneben liegen, organische Gebilde enthalten.

Die Form dieser kleinen Krystalle in den Zellen der Pflanzen ist nur äusserst schwierig zu erkennen. und dieselbe ist auch bis jetzt nur bei wenigen bestimmt, obgleich, wie ich glaube, anhaltende Untersuchungen den Gegen-

(1) *Ueber den Inhalt der Pflanzenzellen*, Berlin 1828.

Digitized by Google

stand gewiss sehr bald weiter bringen werden. Die vielen Krystalle, welche im Parenchym des Stengels von *Tradescantia virginica* vorkommen, zeigen zwei Formen, welche auch beide richtig zu erkennen sind, nämlich wirkliche Octaëder und 4-seitige Säulen mit zugespitztem Ende, eine Form, welche auch bei unendlich vielen andern Pflanzen vorkommt.

Die feinen spiessigen Krystalle sind am schwierigsten nach ihrer Form zu bestimmen, und es hat auch fast jeder Botaniker, welcher ihre Form beschrieben, denselben eine verschiedene zuerkannt; dass die Ecken dieser Krystalle zugespitzt sind, das ist leicht zu erkennen; ob der Krystall aber prismatisch ist, oder eine andere Form hat, dass ist nicht so leicht zu erkennen, doch ist es aller Wahrscheinlichkeit nach der Fall, denn dann und wann erblickt man von recht grossen Krystallen dieser Art hie und da eine deutlich hervorspringende Kante. Selbst Hr. R. BROWN (1) glaubt, dass diese spitzigen Krystalle cylindrisch mit unkenntlichen Kanten wären, und kurz gestutzte Enden hätten. Noch schwieriger ist die Form der einzelnen Krystalle in den Krystall-Drüsen zu erkennen, und dennoch haben die Herrn TURPIN und RASPAIL so vortreffliche Abbildungen zu diesen Krystall-Formen gegeben, dass man glauben sollte, sie selbst hätten den Gegenstand eben so deutlich gesehen, was wir aber, aus hinreichenden Gründen, recht sehr zu bezweifeln haben. TURPIN giebt an, dass diese Krystalle in den Zellen eines *Cactus* ganz regelmässige 6-seitige Prismen mit zugespitztem Enden wären, was ich jedoch nie so deutlich habe sehen können, und ich berufe mich in dieser Hinsicht auf jeden andern Beobachter.

In MEYEN's Phytotomie sind alle die Gattungen aufgeführt, in welchen zu jener Zeit Krystalle beobachtet worden waren, worauf wir uns hier beziehen und nur die neuen Beobachtungen hinzufügen.

Kurze spiessige Krystalle kommen, ausser den sehr bekannten, noch in folgende Gattungen vor: *Scilla*, *Typha*, *Sparganium*, *Hydrangea*, *Mesembryanthemum*, *Crocus*, *Epiphyllum*, *Nymphaea*, *Opuntia*, *Rheum*, u. s. w.

Die sternförmigen Krystaldrüsen habe ich noch, ausser den schon bei MEYEN

(1) *On the sexual Organs etc.* p. 23.

Digitized by Google

auf pag. 173 genannten Gattungen, bei *Mercurialis*, *Arctium*, *Saxifraga*, *Nerium*, *Begonia*, *Cycas* und *Zamia* gefunden, und auch die Anzahl dieser Pflanzengattungen würden sich auf Tausende belaufen, wollte man besonders darnach suchen.

Hr. UNGER glaubt aus MEYEN's Beobachtungen den Schluss ziehen zu dürfen, dass die Krystalle in der Oberhaut der Pflanzen nicht vorkämen, was indessen nicht der Fall ist, denn wenn sie gleich darin nur sehr selten sind, so habe ich selbst doch mehrere Fälle davon beobachtet, und einen solchen auch in der Epidermis von *Begonia maculata* in fig. 22 Tab. II abgebildet. Eben so erscheinen diese kleinen Pflanzen-Krystalle im Diachym der Blätter, wie sie im Zellengewebe der Blattstiele und Blattnerven gefunden werden, wenn gleich auch nicht so häufig als hier.

Das grüngefärbte merenchymatische Diachym der Blätter von *Saxifraga cuscutaeformis* zeigt einen sehr interessanten Anblik, denn zwischen den runden grünen Zellen kommen davon hie und da einige grosse Zellen vor, in welchen eine Drüse von äusserst langen und scharf zugespitzten, wohl pyramidenförmigen Krystallen enthalten ist.

§. 80.

Ueber die verschiedenen Räume, welche im Zellengewebe der Pflanzen durch Aneinanderfügung der Zellen entstehen.

I. INTERCELLULARGÄNGE.

Wie es im Vorhergehenden, wo über die Form der Zellen gesprochen wurde, gezeigt worden ist, so kann die Verbindung der Zellen unter sich wegen der verschiedenen Form der einzelnen Zellen nicht so genau erfolgen, dass nicht hie und da einzelne Zwischenräume entständen, und diese sind nach den verschiedenen Gruppirungen der Zellen sehr verschieden. Bei solchen Zellengeweben, deren Zellen mehr regelmässige mathematische Figuren darstellen, kommt es auch gewöhnlich vor, dass die Zellen mit ihren glatten Wänden so

Digitized by Google

genau mit einander verbunden sind, dass durchaus gar keine Intercellulargänge übrig bleiben, wie dieses in der äussersten Zellenschicht der Pflanzen, so wie meistentheils im Prosenchym und Pleurenchym der Fall ist. Eben so im Parenchym solcher Pflanzen, deren Zellen cubisch oder tafelförmig zusammengedrückt sind, wie bei den Moosen und in vielen andern Fällen, bei höhern Pflanzen mit harter lederartiger Textur.

Die engen Räume, welche zwischen den Kanten aneinander stossender Zellen übrig bleiben, werden *Intercellulargänge* (*Meatus intercellulares*, *ductus intercellulares*) genannt, diese können demnach nur in solchen Fällen vorhanden sein, wo die Kanten der einzelnen Zellen, wegen Mangel an mathematischer Schärfe nicht genau aneinander stossen. Wo diese Schärfe der Flächen, Ecken und Kanten statt findet, wie bei dem Prosenchym und Pleurenchym, wie in der flächenförmigen Verbindung der Epidermis-Zellen und in noch vielen andern Fällen, da sind keine Intercellulargänge vorhanden.

Am grössten sind die Intercellulargänge im Merenchym und im cylindrischen Parenchym, wie dieses die beiden Figuren 1 und 3 Tab. I zeigen. In Fig. 3 ist ein Verticalschnitt aus dem Blattstiele von *Cucumis sativus*, wo man zwischen den vereinigten cylindrischen Zellen die schönsten 3-eckigen Intercellulargänge sieht; sie verlaufen hier, entlang den Kanten der grossen Zellen, welche in Fig. 4 der Länge nach abgebildet sind, und stellen demnach mehr oder weniger regelmässige, dreiseitige, prismatische Kanäle dar; eben dasselbe findet im Stengel vieler saftiger Pflanzen statt, welche cylindrisches und prismatisches Zellengewebe haben, wie z. B. im Stengel von *Solanum tuberosum*, von *Orchis latifolia*, *Ornithogalum nutans* und überhaupt bei vielen Monocotyledonen.

Das Geschichtliche über die Intercellulargänge müssen wir hier als bekannt voraussetzen, und verweisen deshalb auf MEYEN's Phytotomie, pag. 184; erst in den letzten Paar Jahren sind wiederum sehr verschiedene Meinungen über diesen Gegenstand verbreitet, welche wir hier näher aus einander setzen wollen. Schon zu Anfang dieser Arbeit, nämlich im § 11, haben wir die sonderbare Meinung des Hrn. AGARDH (1) angeführt, der da glaubt, eine eigene

(1) *Organographie*, p. 94.

Digitized by Google

Zwischensubstanz gefunden zu haben, welche diejenigen Räume ausfüllt, die wir eben für hohle Räume erklärt und mit dem Namen der Intercellulargänge belegt haben. Wir glauben, dass es nicht nöthig ist, die Nichtigkeit dieser Zwischensubstanz weiter beweisen zu wollen, da dieses eigentlich schon lange durch anderweitige Beobachtungen geschehen ist. Hr. MIRBEL (1), welcher bekanntlich das Zellengewebe der Marchantien zum Gegenstande einer besondern Untersuchung gemacht hat, spricht sich in jener so viel gerühmten Arbeit, mit den bekanntesten Phytotomen über den Bau der Intercellulargänge gleichlautend aus. Er sagt, dass Intercellulargänge nicht nur bei verschiedenen Arten einer Gattung vorkommen, und auch fehlen können, sondern dass sie selbst in verschiedenen Theilen ein und derselben Pflanze vorkommen und auch mitunter fehlen. Diess Alles ist, wie wir glauben, vollkommen richtig, und richtet sich nach der mehr oder weniger regelmässigen Form der Zellen. Bei den Marchantien glaubt Hr. MIRBEL gar keine Intercellulargänge gefunden zu haben.

Im *Parenchyma stellatum* erreichen die Intercellulargänge eine sehr bedeutende Grösse, und erhalten dann den Namen: *Interstitia cellularum.* Ihre Entstehung glauben wir schon im § 28 nachgewiesen zu haben, und verweisen deshalb darauf.

In vielen Pflanzen entstehen mit zunehmenden Alter und grössern Ausdehnung des Zellengewebes, hie und da, zwischen den Vereinigungsflächen der Zellen kleine Lücken, wie z. B. in der Scheidewand der Luftgänge von *Utricularia bifida*, welche in fig. 5 Tab. I abgebildet ist, und in vielen andern Fällen, wie z. B. im markigen Gewebe der Palmen, wo sie oft kleine Löcher bilden, und in der Rinde vieler Bäume.

Die Epidermis ist eine zusammengesetzte Membran, deren Flächen im normalen Zustande vollkommene Ebenen bilden, und gewöhnlich ist die Vereinigung dieser Zellenschicht mit der darunterliegenden so genau, dass hier noch keine Intercellulargänge übrig bleiben. Nur in solchen Fällen, wo das dicht darunter liegende Diachym sehr locker ist, oder nicht ganz aus Merenchym

(1) *Ann. du Muséum* 1832, p. 115.

Digitized by Google

gebildet werd, da treten auch hier die Intercellulargänge auf. Wichtiger ist die Verbindung der Epidermis mit dem darunter liegenden Zellengewebe an denjenigen Stellen, wo in der Epidermis die Hautdrüsen sitzen. Unmittelbar unter der Hautdrüse ist nämlich eine Höhlung vorhanden, welche rund herum von den Zellen der darunter liegenden Schichten eingefasst wird. In solchen Fällen, wo dieses, unter den Epidermis liegende Zellengewebe sehr locker ist, oder wo dasselbe mit unzähligen Luftbehältern versehen ist, da sind diese Höhlen, dicht unter der Hautdrüse, tief in das Diachym des Blattes hineinragend. Die ausserordentliche Grösse, welche diese Höhlungen dicht unter den Hautdrüsen zuweilen aufzuweisen haben, kann man auf verschiedenen Abbildungen der beigefügten Tafeln sehen, so z. B. auf Tab. II fig. 30 und 31, wo diese Höhlungen aus dem Blatte von *Tradescantia virginica* in Vertical-Durchschnitten dargestellt sind, so wie in fig. 2 Tab. V, aus dem Blatte der *Hakea nitida*, wo sie weniger breit, aber tief in die Substanz des Blätter hineingehen. In den Blättern der Gattung *Begonia* sind diese Höhlungen ganz regelmässig 5- oder 6-eckig.

Dagegen ist wohl zu bemerken, dass diese Höhlungen unter den Hautdrüsen in vielen Fällen ganz fehlen, wo das Zellengewebe sehr straff ist; es ist mir z. B. nicht geglückt, dergleichen Höhlungen in den Blättern der *Nymphaëen* aufzufinden, obgleich das ganze Diachym derselben mit Luftbehältern angefüllt ist.

Die Intercellulargänge sind meistens mit einer wasserhellen, klaren Flüssigkeit angefüllt, welche man den rohen Nahrungssaft nennt; in solchen Fällen aber, wo sie erweitert auftreten, und dadurch selbst zu besondern Zwecken tauglich werden, enthalten sie Luft, wie z. B. die *Interstitia cellularum* bei allem sternförmigen Parenchym, sowohl bei dem regelmässigen als bei dem unregelmässigen, und vorzüglich in allen grössern Höhlungen, welche sich im Zellengewebe bilden, und nicht etwa zu Behältern besonderer *secreta* dienen müssen. Eine feste Substanz, weder eine grumöse Masse, noch Krystalle, noch kleine Kügelchen finden sich in den Intercellulargängen, wie dieses von verschiedenen Autoren behauptet worden ist. Eben dahin gehört MOLDENHAWER's irrige Meinung über das Zellengewebe, welches derselbe als ein eigenes

Digitized by Google

System aufstellte, das die Intercellulargänge ausfülle, so dass keine Zwischenräume übrig blieben.

Ueber den Inhalt der Intercellulargänge haben in neuester Zeit zwei bekannte Phytotomen eine neue Meinung aufgestellt, welche aber, wie wir glauben, mehr als das Resultat von Hypothesen als von Erfahrungen anzusehen ist. Sowohl Hr. UNGER (1) als Hr. MOHL (2) behaupten, dass die Intercellulargänge Luft enthalten, welche durch die Hautdrüsen mit der Atmosphäre communiciren. Auf diese Annahme gestützt, glaubt Hr. UNGER die Intercellulargänge als den Herd eines Respirations-Systems in den Pflanzen ansehen zu können, und nennt die Höhlungen, welche dicht unter den Hautdrüsen vorkommen, und worüber kurz vorher die Rede war, Athmungs-Höhlen; ja Hr. UNGER glaubt selbst, dass diese Intercellulargänge in allen Lücken und Luftgängen der Pflanzen münden, und dass dadurch die Luft der Atmosphäre in der ganzen Pflanzen communicire. Hr. MOHL ist ganz derselben Ansicht, und sagt, dass die Intercellulargänge aller Pflanzen nur Luft führen, und durch die Höhlen in den Blättern und durch die Spaltöffnungen (Hautdrüsen) mit der Atmosphäre in directer Verbindung stehen; daher denn auch dass System der Intercellulargänge mit dem Tracheën-System der Insecten zu vergleichen wäre. So glaubt auch Hr. MOHL, dass ein, durch die ganze Pflanze verzweigtes Athmungs-System bei dem Mangel eines Circulations-System durchaus nöthig ist. Doch wir müssen bedauern, dass sich Hr. MOHL von dem Vorhandensein eines Circulations-Systems in den Pflanzen noch nicht hat überzeugen können. Hr. MOHL sollte in ähnlichen Fällen etwas mehr auf die Beobachtungen seiner Collegen geben, welche über diesen Gegenstand ganze Massen geschrieben haben!

Ich glaube nicht, dass es einer ausführlichen Auseinandersetzung bedarf, um zu zeigen, dass die Aushauchung und Einsaugung gewisser Gasarten, welche, wie die Erfahrung gelehrt hat, in den Pflanzen zu gewissen Zeiten und unter gewissen äussern Verhältnissen statt finden, nicht mit dem Namen der

(1) *Exanthem.* p. 44, *und viele andere Stellen.*
(2) *Ueber die Spaltoeffnungen der Proteaceën*, p. 800.

Digitized by Google

Respiration belegt werden darf, sondern dass, unter solchen Erscheinungen, die Ernährung der Pflanzen aus der Luft statt finde. Bei den Thieren ist die Wichtigkeit der Respiration leicht einzusehen, denn durch Unterdrückung derselben erfolgt mehr oder weniger schnell der Tod. Die Herrn MOHL und UNGER haben aber vergessen, dass eine Menge von Pflanzen, sehr verschiedenen natürlichen Familien angehörend, gänzlich ohne Hautdrüsen vorkommen, und dass diesen alsdann, aus Mangel der Communication mit der Luft, alle Respiration abgehen muss, wenn sie auch fast ganz gleich gebaut sind, wie andere ihnen nahe stehende Pflanzen. Indessen auch abgesehen davon, dass wir uns eine solche Respiration in der ruhig lebenden Pflanze durchaus nicht vorstellen können, da gar kein Werkzeug vorhanden ist, welches die atmosphärische Luft in die Pflanze hinein zöge, und es auch bekannt ist, dass nur gewisse Gasarten aus der Atmosphäre von der Pflanze eingesaugt werden, so haben wir auch im Vorhergehenden gezeigt, dass den Hautdrüsen alle Oeffnungen fehlen, um der Luft freien Eingang zu gestatten, und dass ferner die Intercellulargänge sich nicht in die Luftkanäle münden, sondern an deren Wänden geschlossen sind.

Welch eine Menge von Pflanzen besitzt weder Hautdrüsen noch Intercellulargänge, und dennoch grünen sie gleich den übrigen Pflanzen. Indessen wir bemerken hier schliesslich, dass man über den Inhalt der Intercellulargänge schwerlich durch direkte Beobachtung ins Reine kommen wird, sondern dieser Gegenstand muss auf anderm Wege gelöst werden. Wir sind der Meinung, dass die Intercellulargänge mit rohen Nahrungssäften gefüllt sind, und dass diese darin aufsteigen und sich wieder erneuern, ganz wie derjenige in den Zellen und den jungen Spiralröhren.

§. 81.

II. EIGENTHÜMLICHE SECRETIONSBEHÄLTER.

Die Secretionsbehälter der Pflanzen sind Aushöhlungen im Zellengewebe von sehr verschiedener Form, welche mit keiner eigenen Haut umgeben sind, aber

Digitized by Google

durch einen eigenen Stoff, nämlich einem *secretum* angefüllt werden; sie sind eigentlich nur etwas erweiterte Intercellulargänge.

Diese Secretionsbehälter wurden früher unter den Namen von *eigenen Gefässen* (*vasa propria*) verstanden, und mit den Circulationsgefässen der Pflanzen verwechselt, später aber von Hrn. LINK mit dem Namen der Saftbehälter (1) belegt, und somit von den Circulationsgefässen getrennt, welche bei LINK *eigene Gefäse* hiessen. Hr. KIESER erkannte die Luftbehälter ebenfalls für modificirte Intercellulargänge, welche besonders stark erweitert wären.

Zu eben dieser Zeit, in welcher die Benennung *vasa propria* nur noch geschichtlich in der Lehre der Pflanzenmaterie hätte bleiben dürfen, zu eben dieser Zeit hat Hr. MOHL noch eine neue Art von *vasa propria* erfunden, und durch diese Benennung den Wirrwarr in diesem Felde noch bedeutend vermehrt. Herr MOHL belegte nämlich mit diesem Namen jenes Bündel von langgestreckten feinhäutigen prismatischen Zellen, welche gewöhnlich in der Mitte der Holzbündel Monocotyledonischer Gewächse auftreten, und eine eigene Benennung allerdings verdienen möchten. Die Gründe aber, welche Herrn MOHL zu dieser Benennung geführt haben, können wir nicht bestätigen, und haben dieses schon früher im § 26 auseinandergesetzt.

Zu diesen Secretionsbehältern gehören alle Balsamgänge, Harzgänge, Saftgänge, Gummigänge, Saftschläuche (*folliculi*). Markgefässe (*vasa medullaria* MOLD. sen.), Safthöhlen (*cryptae* LINK) etc. etc. Die Form aller dieser hier genannten Secretionsbehälter ist zwar vielfach verschieden, aber im Allgemeinen sind sie zweifacher Art, nämlich entweder sind es lange, gerade herabsteigende Zwischenräume im Zellengewebe, welche das Ansehn von Gefässen haben. Sie laufen nicht ununterbrochen durch die ganze Länge der Pflanzen sondern enden schon auf sehr kurzen Strecken, indem wieder neue an andern Punkten auftreten. Nach der Verschiedenheit des *Secret's* findet einige Verschiedenheit in dem Bau, und hauptsächlich in der Lage dieser Behälter statt. Diese Secretionsbehälter sind in andern Fällen Höhlungen von mehr oder weniger runder Form, und sie verhalten sich ganz so, wie die gefässartigen

(1) *Nachträge etc.* Heft. I. p. 27.

Digitized by Google

Harzgänge. Die Oelgänge in *Thuja* und *Juniperus* gehören zum Theil hieher. In den Schalen der Orangenfrüchte sind die kugelrunden Oelbehälter allgemein bekannt, so wie auch im Stengel von *Laurus nobilis*. Bei *Lysimachia punctata* sind sie etwas länger und mit einem röthliche Harze gefüllt.

Bei allen Aloë-Pflanzen findet man in den Blättern und in den meisten übrigen Theilen zwischen den langgestreckten Zellen in der Nähe der Spiralröhren-Bündel erweiterte Intercellulargänge, welche mit einem braunen Harze gefüllt sind. Es kommt das Aloë-Harz schon in den Zellen dieser Pflanzen vor, wo es sich in Form kleiner Kügelchen darstellt; wollte man nun die Ablagerung jenes Harzes in die Intercellulargänge für eine Durchschwitzung aus dem Innern der langgestreckten Zellen ansehen, so müsste dieselbe wohl nach allen Seiten statt finden, was aber nicht der Fall ist, sondern es scheint vielmehr, dass hier der Intercellulargang als secernirendes Organ auftritt, indem die Wände der angrenzenden Zellen die Secretion verursachen.

Die Saft- und Gummi-Gänge sind Kanäle im Zellengewebe von mehr oder weniger regelmässiger Form, welche ebenfalls aus Intercellulargängen entstehen. Hr. SCHULZ (1) hat über die Gummi-Gänge Beobachtungen bekannt gemacht und sagt, dass man die Behälter nicht besser beschreiben kann, als wenn man sich vorstellt, dass eine Reihe über einander stehender Zellen zwischen den übrigen Zellengeweben fehlt, und dass dieser Raum mit Gummi gefüllt ist. Es ist ganz zufällig, ob die Wände dieser Gummi-Gänge ganz rund oder eckig sind; ich bemerke nur noch, dass ich häufig beide Formen in einer und derselben Malve neben einander gefunden. Wo dieselben rund sind, da ist das Zellengewebe dichter und mehr zusammengedrängt. Hr. TREVIRANUS (2) beobachtete solche Gummi-Gänge in den grünen Schalen unreifer Früchte des Mandelbaums, und Hr. KIESER (3) sah sie in den Lindenknospen, wo sie, ganz wie bei allen Malven, sowohl im Marke als in der Rinde vorkommen. Mit zunehmenden Alter der Pflanzen verschwinden diese Gummi-

(1) *Die Natur der lebenden Pflanze*, p. 671.
(2) *Beiträge* 1811, *Tab IV. fig.* 39.
(3) *Phytotomie*, *Tab. VI. fig.* 6.

Digitized by Google

behälter, indem ihr Inhalt aufgesaugt wird und der Gang durch die Vergrösserung des Zellengewebes verdrängt wird. Ausserordentlich häufig treten Gummibehälter, welche einen klebrigen Schleim enthalten, in der grossen Familie der *Cactus*-Pflanzen auf, wo sie mehr oder weniger grosse Höhlen darstellen.

Die Harz- und Balsam-Gänge sind eine dritte Art von Secretionsbehältern; sie sind in der Pflanzen-Anatomie schon am längsten bekannt, indem sie mit dem Namen *vasa propria* und Terpentingefässe belegt wurden. So wie die übrigen Secretionsbehälter, sind auch diese nur gefässartige Aushöhlungen im Zellengewebe, welche aber von keiner eignen Haut umschlossen werden. Zwar ist es der Fall, sowohl bei den Gummi-Gängen in den Cycadeën, als bei den Harz-Gängen der Pineën, dass diejenigen Zellenreihen, welche die Secretionsbehälter zunächst umgeben, aus ganz besonders kleinen Zellen bestehen, welche dicht zusammenhängen, und somit gleichsam eine eigene Gefässhaut bilden. In der Abbildung des Harz-Ganges aus der Rinde von *Pinus Abies*, welche Hr. KIESER (1) gegeben hat, ist dieser Bau besonders deutlich hervorgehoben, und es könnten uns solche Fälle zu der Annahme verleiten, dass diese Behälter eigentliche Häute besitzen, wogegen jedoch alle übrigen Beobachtungen streiten.

MEYEN hat (2) in *Salisburia adiantifolia* die Bildung eines solchen Harz-Ganges beobachtet und fand, dass sich in dem Intercellulargange, an irgend einer Stelle der Rinde, zuerst ein kleines Tröpfchen Oel zeigte, welchem sich alsbald ein zweites und drittes hinzufügte; dass diese sich dann allmählig vergrösserten, sich endlich mit einander vereinigten und nun, durch allmählige Zunahme an Masse, den Intercellulargang aus einander trieben und erweiterten, hat er ebenfalls verfolgt. Die Beobachtung, dass man Harzgänge durch Maceration aus ihrer Umgebung vollkommen trennen könne, indem das sie umschliessende Zellengewebe fest vereinigt zurückbleibt, können auch wir bestätigen, aber diese Festigkeit in der Verbindung scheint nur durch den mechanischen Druck entstanden zu sein, welchen das Secret auf die secerniren-

(1) *Mémoire, Tab. XV, fig. 72, und Phytotomie, Tab. II fig. 25.*
(2) *Phytotomie*, p. 191.

Digitized by Google

den Zellen zuletzt ausübt. Diese Harz- und Balsamgänge steigen entweder als lange gerade Zwischenräume zwischen den Zellen herab, oder sie verlaufen unregelmässig und verästeln sich sogar. Der erstere Fall findet bei *Pinus*, *Cupressus*, *Pistacia*, *Salisburya*, *Rhus* u. a. mehr statt; hier verlaufen sie gewöhnlich in der Rinde, doch zuweilen auch im Holzkörper, wo sie dann krankhaft auftreten; in diesen Fällen sind oft alle Zellen der ganzen Umgegend von dem Harze stark durchdrungen, und hier erkennt man erst recht deutlich, wie eine jede Zelle ein eigenthümliches Secretions-Organ werden kann.

Die Harzgänge der Rinde in Fichten und in Tannen sieht man schon mit blossem Auge; löst man hier die Rinde in feinen Schnitten, so legt man oft den ganzen Harzgang blos. Dieses geschieht auch durch das natürliche Abschälen der Rinde dieser Bäume von selbst, und dann kann man oft sehr deutlich sehen, dass sich diese Harzgänge selbst verästeln.

So wie Harz und Gummi in besondern Kanälen vorgefunden werden, so auch aetherische Oele, und die Behälter derselben nennen wir *Oelgänge*. Es sind diese Oelgänge mehr oder weniger gefässartig, indessen meistens nur sehr kurz; in den Blättern von *Thuja* und *Juniperus* sind sie schon lange bekannt; sie verlaufen daselbst an der Basis der Blätter. Eben so kommen sie bei den meisten Coniferen vor, wo gewöhnlich auf jeder Seite eines Blattes ein Oelgang vorhanden ist, der, mehr dem Rande zu, durch die ganze Länge des Blattes verläuft.

Im Saamen der Umbelliferen findet sich das aetherische Oel gleichfalls, wie z. B. bei den Fenchel, Kümmel und bei andern mehr. Auch in den Knollen der *Georgina variabilis* findet man, zur Zeit des Winters, dergleichen Oelgänge; sie liegen hier in der Nähe der Spiralfasernbündel und haben beinahe das Ansehen der Circulations-Gefässe. Das Oel, welches diese Behälter besitzen, ist schön grün gefärbt.

Digitized by Google

§. 82.

III. LUFTGÄNGE. (*Vasa pneumatica* RUDOLPHI. *Cavitates aëreae Dec. Cellulae aëreae* LINK.

Die Luftgänge sind Höhlungen im Zellengewebe, welche durch regelmässige Trennung der aneinander stossenden Zellenreihen gebildet werden; auch sie sind als erweiterte Intercellulargänge zu betrachten. Es sind diese Luftgänge nicht nur ausserordentlich regelmässig geformt, sondern oftmals auch regelmässig gestellt, so dass sie nicht als zufällige Trennungen des Zellengewebes zu betrachten sind, sondern von dem specifisch determinirten Leben der Pflanze gebildet werden. Es gehören diese Luftgänge, in so fern sie Behälter eines Secretums, der Luft nämlich, sind, ebenfalls zu den Secretions-Behältern.

Wir unterscheiden Luftgänge von Lücken, worunter früher sehr wesentlich verschiedene Höhlungen im Gewebe der Pflanzen begriffen wurden. Die Luftgänge entstehen durch Trennung der Zellenreihen und regelmässige Anordnung derselben, während die Lücken durch Zerreissen der Zellenmasse entstehen. Zu den Luftgängen, welche ich für Behälter der secernirten Luft halte, gehören die zusammengesetzten Zellen nach LINK und die Luftzellen KIESER's.

Die Form der Luftgänge ist, im Allgemeinen betrachtet, von doppelter Art; entweder sind es Höhlungen im Zellengewebe, welche eine mehr oder weniger regelmässige Gestalt haben, oder es sind kanalartige Aushöhlungen von ganz regelmässiger Gestalt. Für erstere Art passt die Benennung der höhlenartigen Luftgänge, hingegen für die zweite mehr die Benennung der Luftkanäle.

Die Form der höhlenartigen Luftgänge ist mehr dem Zufall überlassen; gewöhnlich sind sie aber mehr oder weniger rund, und das Zellengewebe, welches sie durch Umschliessung bildet, ist fest mit einander verwachsen, so dass die Intercellulargänge desselben niemals in die Luftgänge münden können. Diese Meinung wird freilich von vielen neuern Phytotomen bestritten, welche nämlich den Pflanzen ein eigenthümliches Athmungs-Vermögen

Digitized by Google

zuschreiben, und dieses eben in den Intercellulargängen gefunden zu haben glauben.

Vorzüglich findet sich diese Form der Luftgänge im Diachym der Blätter und zwar auf deren untern Seite, wo meistens merenchymatisches Zellengewebe vorhanden ist. Diese sphärischen Zellen sind, schon in frühester Zeit, sehr locker mit einander verbunden; und ihre Intercellulargänge, obgleich sehr gross, sind dennoch mit Feuchtigkeit gefüllt. Sobald aber die weitere Ausbildung des Blattes erfolgt, verwachsen die Zellen dichter mit einander und dehnen sich mehr oder weniger regelmässig aus, ja oft nehmen sie eine dem Sterne ähnliche Form an, und nun bilden sich an verschiedenen Stellen mehr oder weniger runde Höhlungen, indem die Anzahl der Zellen nicht weiter vergrössert werden kann, obgleich sich das Blatt vergrössert. Mit der Bildung dieser Höhlen schwindet der Intercellularsaft, und die Räume, welche früher mit Flüssigkeit gefüllt waren, enthalten alsdann Luft. Macht man durch dergleichen höhlenreiches Zellengewebe feine Schnitte, und betrachtet diese mit dem Mikroskop, so wird man sehen, dass alle die Zellen, dicht um die Höhlung herum, sehr dicht verwachsen sind. Diese höhlenartigen Luftgänge sind übrigens sehr allgemein verbreitet, und in einigen Pflanzen beginnen sie sich regelmässig zu ordnen und zu formen, wie dieses in den Blättern der *Lemna*-Arten und bei *Hydrocharis* der Fall ist. Die Scheidewände zwischen den Höhlen in diesen Blättern bestehen aus einer Wand von kleinen und schmalen Zellen, wodurch sich diese Lufthöhlen schon den zusammengesetzten Zellen nähern.

Zu bemerken ist, dass in den Fällen, wo höhlenartige Luftgänge in den Blättern vorkommen, dieselben mit den Hautdrüsen stets in unmittelbarer Communication stehen, dass nämlich die Luft, welche in den Höhlen unter den Hautdrüsen enthalten ist, vermöge der erweiterten und nun mit Luft gefüllten Intercellulargänge zu diesen Höhlungen gelangen kann.

Die regelmässig geformten Luftgänge sind kanalartige Höhlungen im Zellengewebe, welche mit der Längsachse der Pflanze stets parallel laufen.

Die Länge, Grösse, Lage und überhaupt die Form dieser Kanäle bietet vielfache Abweichungen dar; es sind entweder Kanäle, welche eine Strecke

Digitized by Google

weit verlaufen und dann blind endigen, oder sie haben in gewissen Entfernungen Scheidewände, welche aus flächenförmig an einander gereihtem sternförmigem Parenchym gebildet werden. Hiedurch erhalten diese Kanäle einen zelligen Bau, und haben deshalb den Namen der *zusammengesetzten Zellen* erhalten, indem die Wände dieser grossen Luftzellen ebenfalls aus Zellen zusammengesetzt sind.

Zuweilen sind diese Luftkanäle weniger lang und endigen blind, wie z. B. in den Blättern von *Ceratophyllum demersum* und im Blattstiele von *Ceratopteris thalictroides* und andern Pflanzen mehr. Man kan sich hiervon überzeugen, wenn mann durch die einzelnen Theile dieser Pflanzen, und zwar stets in gewissen Entfernungen, Querschnitte macht; man wird dan bald 2, 3 und noch mehr Luftgänge finden, je nachdem die Breite des Blattes verschieden ist. Auf den Horizontalschnitten dieser Blätter überzeugt man sich von dieser Form der Luftkanäle ganz deutlich, indem sie immer mehr und mehr spitzig zulaufen. In dem Blattstiele von *Menyanthes trifoliata* verlaufen diese Luftkanäle ohne alle Scheidewände durch den ganzen Blattstiel ununterbrochen fort, und dieses ist noch in vielen andern Wasserpflanzen der Fall. In vielen Fällen werden diese Luftkanäle gerade in den Knoten und den sogenannten Gelenken der Stengel und Blattstiele mit Scheidewänden versehen, z. B. bei *Myriophyllum spicatum* und den Potamogetonen. Die Luftkanäle in dem Blattstiele von *Potamogeton natans* und andern Arten zeigen einfache sternförmige Zellenwände, welche ohne bestimmte Regel in den Kanälen auftreten.

Bei sehr vielen Gewächsen ist die Stellung der Luftkanäle so regelmässig, dass auch sie zur Characteristik der Species und der Gattung dienen könnte. MEYEN (1) hat hiezu viele Beispiele aufgeführt, welche man noch vielfach vermehren könnte. Einmal treten sie so auf, dass sie einen Kranz um den Mittelpunkt des Stengels bilden, indem sich die Luftkanäle, wie in *Myriophyllum spicatum*, fig. 3 Tab. IV, radienartig vom Centrum zur Peripherie ausdehnen, und nur einfache Wände als Zwischenwände haben, wie dieses in

(1) *Phytotomie*, p. 196.

Digitized by Google

angeführter Abbildung deutlich zu sehen ist. In andern Fällen bilden diese Luftkanäle einen doppelten Ring, indem der innere, aus kleinen Luftkanälen bestehend, unmittelbar um das Centrum steht, und einen Stern bildet, um den sich unmittelbar ein grösserer Stern anlegt, welcher aus grössern Luftkanälen besteht. Ein solcher Bau ist durch MEYEN (1) in der Wurzel von *Stratiotes alcides* und in den *Equiseten* aufgefunden. In noch andern Fällen bilden die Luftkanäle ein mehr oder weniger regelmässiges Netz, und füllen das ganze Organ aus, worin sie auftreten, wie z. B. im Blattstiele von *Potamogeton natans*, wovon in fig. 4 Tab. IV eine Abbildung eines Verticalschnits vorkommt. Diese Bildung ist die gewöhnlichste, und sie tritt in unendlich vielen Pflanzen, meistens aber in Monocotyledonen, mit einen weichen und markigen Schafte auf.

Sehr auffallend ist das auftreten ähnlicher regelmässig geformter Luftgänge in den Tangen; so ist z. B. der *Fucus antacticus* CHAM. in seinen stengelartigen Ausbreitungen ganz damit gefüllt. Hier liegen die Kanäle horizontal, gleichsam wie Linien-Zellen, wovon wir in fig. 7 Tab. IV eine verticale Darstellung in natürlicher Grösse gegeben haben. Auf dem Horizontalschnitte, welche man dicht daneben in Fig. 8 sieht, erkennt man die mehr oder weniger grössere Unregelmässigkeit in den Flächen dieser Luftkanäle, welche zwar bald 4-, 5- und 6-seitig sind, deren Flächen sich aber winden und keine regelmässige Form geben, wie dieses auf dem Verticalschnitte zu sehen ist.

Ausser den Abbildungen, welche wir auf beiliegenden Tafeln über diese Luftkanäle angefertigt haben, verweisen wir noch auf die Abbildungen zu MEYEN's Phytotomie, besonders auf die 5te Tafel, wo Horizontal- und Verticalschnitte vorhanden sind, welche sich gegenseitig entsprechen und erklären.

---

(1) *Phytotomie*, p. 197.

Digitized by Google

§. 83.

Ueber den Inhalt der Luftgänge.

Die Luftgänge haben die Benennung nach ihrem Inhalte erhalten, wie aber die chemische Beschaffenheit dieser Luft ist, das is bis jetzt noch nicht ermittelt worden. Wie schon im Vorhergehenden gezeigt is, so stimmen wir keinesweges derjenigen Meinung bei, wornach diese Luftkanäle vermittelst der Intercellulargänge und der Hautdrüsen in unmittelbarer Communication mit der Atmosphäre stehen. In sehr vielen Fällen findet eine Communication unter den Luftkanälen statt; diese beschränkt sich aber meistens nur auf die über einander stehenden Abtheilungen derselben, und eine seitliche Communication findet nur in äusserst seltnen Fällen, und diese nur da, wo einfache Zellenwände die verschiedenen Abtheilungen von einander trennen, statt. Durch das sternförmigen Parenchym, welches die Querscheidewande der Luftkanale bildet, ist diese Communication ganz augenscheinlich, so dass man schon mit geringer Gewalt die Luft durch den ganzen Stengel einer Pflanze, wo diese Organe vorhanden sind, bis in das Diachym der Blätter treiben kann.

Es sind indessen noch vielfach andere Gebilde in den Luftgängen vorkommend, welche wir am passendsten in diesem Paragraphe abhandeln können. Der punktirten strahlenförmigen Haare, welche in den Luftgängen der *Nymphaëen* vorkommen, ist schon früher im § 56 gedacht worden, und wir können daher im Bezug auf diese Gebilde dorthin verweisen. Hr. MIRBEL (1) will ähnliche Organe in den Luftgängen von *Myrophyllum* gefunden haben, aber bisher ist die Beobachtung von keinem andern Phytotomen bestätigt worden. Erst in diesem Jahre ist es mir gelungen, über diesen Gegenstand Aufklarung zu erhalten. Wir fanden nämlich, dass bei *Myriophyllum spicatum* sehr häufig an den Wänden der Luftkanäle kleine Drüsen von Krystallen befindlich sind, welche mit Säuren aufbrausen und wahrscheinlich aus kohlensaurer Kalkerde bestehen. In der Abbildung bei fig. 3 Tab. IV, welche wir aus dem

(1) *Journ. de Phys.* Tom. LIII. Ann. IX. Pl. 1 Fig. 2.

Digitized by Google

Stengel jener Pflanze gegeben haben, sind diese eigenthümlichen Krystaldrüsen zu sehen, z. B. bei e, e, u. s. w.; sie sitzen daselbst an den äussern Wänden der Zellen, und ragen in die Luftkanäle c, c, c, hinein. Diese sind es, welche Hr. MIRBEL gesehen haben muss, was mir jetzt durch Nachsehen und Vergleichen mit jener Schrift, welche unserer Bibliothek gerade fehlt, ganz gewiss geworden ist.

Hr. MIRBEL hielt diese Organe für gleich bedeutend mit den punktirten Haaren in den Luftkanälen der *Nymphaeën*, welche bekanntlich JURINE (1) ebenfalls für Krystalle erklärt hatte, was aber nicht der Fall ist. Diese Krystall-Drüsen in den Luftkanälen bei *Myriophyllum* sind eine ganz eigenthümliche Erscheinung, denn wir haben im Vorhergehenden, wo über den Inhalt der Pflanzenzellen die Rede war, ausführlich gezeigt, dass alle die kleinen Krystalle, welche in den Pflanzen vorkommen, nur im Innern der einzelnen Zellen gebildet werden, und hier sitzen die Krystalle an den Wänden der Luftkanäle. Denkt man über diese Entstehung nach, so wird es wahrscheinlich, dass diese Luftkanäle früher, als sie noch erweiterte Intercellulargänge waren, mit Flüssigkeiten gefüllt waren, welche eben diese krystallisirten Substanzen aufgelöst enthalten; indessen wäre es auch möglich, dass einzelne Zellen, welche die Scheidewände der an einander stossenden Luftgänge bilden, diese Salze absonderten und sie ausschwitzten, wo sich dieselben dann auf der äussern Wand der Zelle absonderten. Etwas Aehnliches hat schon MEYEN (2) beobachtet, was wir hier kürzlich nochmals aufführen wollen. Nämlich in den unterirdischen Blättern der *Lathraea squamaria* befinden sich eine Menge von unregelmässig geformten Luftbehältern, welche von MEYEN (3) entdeckt worden sind; ihre ganze innere Fläche ist mit gefärbten und ungefärbten Drüsen bedeckt, deren Bau bei MEYEN ausführlicher beschrieben ist; die Abbildung dieser Organe, welche später von Herrn BOWMAN in den *Transact. of the Linnean soc.* Tom. XVI erschienen sind, scheinen uns nicht so richtig als MEYEN's

(1) *Journ. de Phys.* Tom. LVI. p. 187-188.
(2) *Phytotomie*, p. 207.
(3) *Flora* 1828.

Digitized by Google

Beschreibung derselben. In diesen Höhlungen der Blätter, wenigstens bei ziemlich ausgewachsenen Pflanzen, findet man grosse Stücke von krystallisirtem kohlensaurem Kalke. Die gelbe Farbe, welche um die Zeit der Bildung der Kalkerde diese drüsigen Organe zeigen, so wie die Kalkerde, womit sie selbst bedeckt sind, lassen darauf schliessen, dass diese Kalkmasse von jenen Organen in die Höhlung der Blätter hinein abgelagert wird. Die grosse Menge von kurzgegliederten punktirten Spiralröhren, welche man im ganzen Umfange der Höhlen, dicht unter der äussern Zellenlage findet, deuten wohl auf die Menge von rohen Nahrungssäften, welche dazu nöthig sind, um so vielen Kalk aufgelöst in die Pflanze hineinzuführen.

Hr. KIESER hat in seiner berühmten Preisschrift (1) eine ganz eigenthümliche Beobachtung von den Luftkanälen der *Calla aethiopica* bekannt gemacht, welche bisher von allen Phytotomen bis auf MEYEN, welcher den Irrthum in dieser Beobachtung nachwies, aufgenommen worden ist, und zu merkwürdigen Vergleichungen und Hypothesen Veranlassung gab. Hr. KIESER glaubte nämlich gesehen zu haben, dass an den Wänden der Luftkanäle der *Calla aethiopica* kleine gestielte und ungestielte Drüsen vorkommen, welche er auch in angeführter Abbildung wirklich abgebildet hat. Indessen Hr. KIESER wird es mir verzeihen, wenn ich diesmal jene Beobachtung wirklich für unrichtig erkläre; wahrscheinlich entstand dieser Irrthum aus der geringen Vergrösserung, welche Hr. KIESER in diesem Falle angewendet zu haben scheint, wenigstens sprechen seine Abbildungen für diese Meinung. Schon MEYEN wies in seiner Phytotomie ganz ausführlich nach, dass diese Gebilde, welche Hr. KIESER als gestielte Knöspchen dargestellt hat, nichts anders als einzelne Zellen sind, welche aus den Scheidewänden dieser Luftkanäle hervorragen; ja er beobachtete sogar, und hat es mit einer Abbildung (2) begleitet, dass diese hervorragende Zellen mit kleinen spitzigen Krystallen gefüllt sind. Um sowohl die Formen dieser eben gedachten Organe zu zeigen, als auch um zu zeigen, dass man, schon zur damaligen Zeit, eben so gute Abbildungen hätte verfertigen kön-

(1) *Mém. sur l'org. des Plantes*, p. 94 § 36, *Pl. V. fig.* 22 *f und* 23 *f.*
(2) *Tab. V. fig.* 5.

Digitized by Google

nen, als diejenige ist, welche MEYEN mit einem alten englischen Mikroskope ausgeführt hat, verweise ich auf die Zeichnung des Verticalschnittes aus dem Blattstiele von *Calla aethiopica*, welche sich in fig. 5 Tab. V seiner Schrift befindet. Man vergleiche mit dieser Abbildung diejenige, welche Hr. KIESER über eben denselben Gegenstand auf der 5ten Tafel zu seiner Preisschrift gegeben hat. Beide Zeichnungen sind mit alten Mikroskopen angefertigt, von denen das des Herrn KIESER sogar, der Angabe nach, noch weit stärker vergrössert hat.

Sehr oft sind die Luftkanäle mit sternförmigem Zellengewebe angefüllt. In den Luftgängen der Blätter vieler Monocotyledonen-Pflanzen findet dieses auch statt, nur ist hier selten das sternförmige Parenchym so regelmässig, wie es in den Luftgängen der Blattstiele und in dem Schafte auftritt. Auf den Tafeln zu MEYEN's Phytotomie finden sich hiezu Abbildungen aus dem Blatte von *Canna indica* und *Maranta Zebrina*. In andern Pflanzen, welche diesen sehr nahe stehen, schwindet allmählig der bestimmte Luftkanal, und das Zellengewebe, welches das Diachym an dieser Stelle bildet, bleibt unregelmässig sternförmig zurück. In solchen Fällen treten die höhlenförmigen Luftbehälter vorzüglich häufig auf. Auch in diesen, mit sternförmigen Parenchym angefüllten Luftgängen, bilden sich Querscheidewände, welche aus dicht zusammengedrängtem, sternförmigem Parenchym bestehen. Das vielfach verschieden geformte sternförmige Parenchym, welches in diesen Luftkanälen auftritt, und diese wie mit einem lockeren Gespinnste ausfüllt, haben wir schon früher, nämlich in § 28, näher betrachtet, und verweisen deshalb hierauf. Auf Tab. I fig. 10 befindet sich eine Abbildung aus einem solchen Luftkanale, aus dem Stengel von *Sparganium ramosum*, welcher gänzlich mit äusserst feinen aus einander gezogenen sternförmigen Geweben aufgefüllt ist.

Die regelmässig gestellten binnenzellenförmigen Luftgänge bei *Fucus antarcticus* enthalten zuweilen ganz feine Flocken, welche von den Wänden derselben ausgehen, aus einfachem Tangengewebe bestehen und, bald mehr bald weniger regelmässig geformt, in den Höhlen aufgehängt erscheinen.

Es ist schon früher die Meinung verschiedener Phytotomen angeführt, welche den Pflanzen ein eigenes Respirations-System ertheilen, und zu diesen die

Digitized by Google

Luftkanäle bringen; hier führen wir auch die Meinung des Herrn BRONGNIART (1) an, welcher annimmt, dass die grosse Menge von Luftbehältern im Innern der Wasserpflanzen darauf schliessen liesse, dass diese gleich den Luftbehältern in den Algen des Meeres nur zum Aufrechthalten im Wasser dienten. Sie enthalten Luft, sagt Hr. BRONGNIART, weil sie nicht durch *stomata* mit der Oberfläche communiciren!! So liegen die Extreme in den Meinungen der Phytotomen oft dicht neben einander.

§. 84.

IV. LÜCKEN.

Unter Lücken in den Pflanzen verstehen wir dergleichen Räume oder Aushöhlungen im Zellengewebe, welche durch Zerreissen desselben entstehen.

Die Lücken durchziehen den Stengel oder Schaft der Pflanzen, so wie deren Blätter oft von einem Ende bis zum andern, wie z. B. in dem Stengel der Umbellaten, im Blumenstiele der *Compositae* und in vielen andern Pflanzen. Gewöhnlich werden die Lücken in den Knoten der Gewächse durch Scheidewände in besondere Fächer getheilt. Bekannt ist der hohle Stengel der meisten Gramineën, wo in den Knoten stets Scheidewände vorhanden sind; ferner der hohle Blumenstiel von *Leontodon taraxacum*, die hohlen Blätter der *Allium*-Arten, etc.

Die Lücken entstehen erst immer im vorschreitenden Wachsthum der Pflanzen; in der frühesten Jugend derselben sind sie noch nicht vorhanden. Der Blumenstiel von *Leontodon taraxacum* und der Schaft der Gräser sind in frühester Jugend gänzlich mit Zellengewebe gefüllt; erst allmählig, während der Umfang dieser Theile sich ausdehnt, reissen die Zellen im Innern dieser Theile entzwei, und die Lücke tritt darin auf, welche sich täglich immer mehr und mehr erweitert. An den Wänden dieser Lücken bemerkt man die Rudimente der zerrissenen Zellen. Es ist der Fall, dass sich das sternförmige

(1) *l. c. p.* 444.

Digitized by Google

Parenchym, welches die Querscheidewände in den Luftkanälen von *Scirpus lacustris* bildet, bei sehr grosser Ausdehnung des Kanals ebenfalls zerrissen darstellt, und als Flocken in dem Luftkanale umherhängt; indessen hier sind die Wände des Kanals glatt, und sie sind nicht nur durch Erweiterung des Intercellulargangs entstanden, sondern durch ein regelrechtes, der Species eigenes Auseinandertreten der umgebenden Zellenmassen. Die Querscheidewände, welche sich in den Lücken und zwar in den Nodien der Gewächse befinden, bestehen aus gewöhnlichem Zellengewebe, welches aber meistens etwas unregelmässig geformt und gezerrt ist.

In den Blättern und Blattstielen einiger sehr grosser Monocotyledonen-Pflanzen entstehen die Höhlungen im Diachym derselben durch Zerreissen des Zellengewebes. Dieses kann man z. B. bei den Musaceën und bei den Pandanen betrachten, doch findet man auch hierbei eine gewisse Regelmässigkeit, mit welcher diese Luftgänge auftreten. Es verlaufen die ausgebildeten Lücken stets zwischen den Holzbündeln in den Blättern dieser Pflanzen, und hin und wieder zeigen sie Querscheidewände, welche dann ebenfalls wieder aus sternförmigem Parenchym gebildet sind, und eine freie Communication der Luft unter den angrenzenden Lücken gestatten. Diese Scheidewände zeigen sich immer an solchen Stellen, wo kleine Spiralröhren-Bündel von dem einen Holzbündel zum andern übergehen.

MEYEN (1) hat eine Abbildung einer solchen Scheidewand mit dem umgebenden Diachym des Blattes von *Pandanus odoratissimus* gegeben, worauf wir verweisen. In andern Fällen sind dergleichen Räume im Diachym der Blätter, wo sich später Lücken bilden, mit einem eignen Zellengewebe angefüllt, dass sich nicht nur durch Form und Feinhäutigkeit der Zellen unterscheidet von den Umgebenden, sondern auch von allem Inhalte frei ist. Man sehe hiezu die Abbildung eines Verticalschnitts aus dem Blatte von *Carex vulpina* auf Tab. IV fig. 6; daselbst ist der ovale Raum bei i mit grossmaschigem feinhäutigem Zellengewebe ausgefüllt, welches gänzlich verschwindet, sobald sich das Blatt noch mehr vergrössert; dann bilden sich nämlich an die-

(1) *Phytotomie, Tab. VIII.*

Digitized by Google

sen Stellen grosse Lücken, wie die bei h, und die noch grössere in f, f, fig. 5 eben daselbst. Demnach sind hier die Wände der Lücken schon im frühesten Zustande der Pflanze vorgebildet, obgleich diese Räume zuerst mit anderm Zellengewebe ausgefüllt sind, welches später gänzlich zerreist. Zu den Lücken gehören offenbar auch alle die blasenförmigen Organe der Meeres-Algen, welche mit Luft gefüllt sind und offenbar diesen festen und sehr schweren Pflanzen zum schwimmen im Wasser dienen. Es treten diese Gebilde in vielfach verschiedener Form auf, z. B. als breitgedrückte Blasen bei *Fucus vesiculosus*, als schotenartige Gebilde bei *Fucus siliculosus*, als kleine gestielte und kugelrunde Blasen bei der Gattung *Sargassum*, als linienförmig angeschwollene Blattstiele bei *Fucus pyriferus*. Es entstehen diese Gebilde durch Zerreissen des Tangengewebes und Auseinandertreten dieser Massen, wobei einzelne Zellenreihen gleich confervenartigen Fäden in diesen Luftbehältern ausgesperrt übrig bleiben; diese sind es aber, woraus das ganze Tangengewebe zusammengesetzt ist.

§. 85.

Schliessliche Betrachtungen über das Zellengewebe, dessen Bildung, Form und Funktion.

Wir haben im Vorhergehenden gesehen, dass das Zellengewebe der Pflanzen aus Zellen zusammengesetzt ist; diese Zellen, obgleich dicht an einander gereiht, sind für sich bestehende, von einander mehr oder weniger unabhängige Organe, welche man mit den Drüsen in den Thieren vergleichen könnte. Die Zellen treten entweder einzeln auf, so dass jede Zelle zugleich ein eignes Individuum bildet, wie es bei der Gattung *Protococcus* der Fall ist, oder sie treten in mehr oder weniger grossen Massen zusammen und bilden höhere Pflanzen, zu denen sich später noch andere Organe, als Spiralröhren und Lebenssaftgefässe gesellen. Es fragt sich nun, wie die Bildung des Zellengewebes zu erklären ist; die Theorien, welche hierüber aufgestellt sind, scheinen uns sämmtlich theils unrichtig, theils unzureichend zu sein. Wir geden-

Digitized by Google

ken hier zwar der irrigen Ansichten von C. F. WOLFF und dessen Nachfolger, BRISSEAU – MIRBEL, gestehen aber ein, dass wir selbst nicht wissen auf welche Weise das Zellengewebe gebildet werde. Wenn SPRENGEL die *Amylum*-Körner in den Zellen als künftige Zellen betrachtete, so war dieses eben so unrichtig als die Ansicht des Hrn. KIESER, dass sich die jungen Zellen aus den Kügelchen des Intercellularsaftes bilden, welche Meinung noch so häufig in jenem gekrönten *Mémoire* ausgesprochen, doch in der später erschienenen Phytotomie fortgelassen ist. Die *Amylum*-Körner sind in den Zellen eingeschlossen, und die neuen Zellen bilden sich an den Enden der alten; wie sollen nun die *Amylum*-Körner an jenen Platz kommen? Eben so wenig kann man sagen, dass die *Amylum*-Körner ihren Stoff zur Bildung der neuen Zellen-Massen hergeben; im Saamen ist dieses allerdings der Fall, denn mit dem hervorwachsenden jungen Keime verschwindet die *Amylum*-Masse in den Zellen der Cotyledonen; es ist aber nicht der Fall in den Stengel-Zellen, aus denen sich später noch Blätter entwickeln. Einige Gebilde im Zellensafte sind offenbar als Zeugungs-Versuche der einzelnen Zellen zu betrachten, denn die Zelle ist gleichsam ein kleines Pflänzchen in der grossen. Die Aehnlichkeit der Zellensaft-Bläschen mit den Protococcus-Bläschen und dieser mit den Sporen einiger Confervoiden, welche eigentlich zugleich die Zellensaft-Bläschen der Conferven-Zellen sind, lassen diese Vergleiche zu.

Jene gleichmässige Colliquaments-Masse WOLFF's, in welcher Kügelchen sich bilden aus der die einzelnen Zellen entstehen, ist nicht vorhanden; ich glaube vielmehr sicher beobachtet zu haben, dass die in der neu erzeugten Masse vorhandenen Kügelchen nachmals colliquesciren und dann die Zellenmembran bilden, welche sich dann als Bläschen oder Ellipsoid darstellt, und von nun an als ein eigner Bildungsherd unter der Herrschaft des Lebens der Pflanze steht. Bei der Bildung der Sporen (Zellensaft-Bläschen) glaube ich dieses Colliquesciren der kleinen festen Partikelchen in eine Membran, welche das Bläschen bildet, bei mehreren Conferven deutlich beobachtet zu haben, und schliesse von dem Vorgange bei dieser Bildung auf jenen, wo die Zellen in Masse auftreten, und wo eine solche Beobachtung, der Undurchsichtigkeit der Masse wegen, gar nicht möglich ist.

Digitized by Google

Es ist Thatsache, dass überall, wo sich die Zellen an einander reihen, Kanten und Ecken an ihnen zum Vorschein kommen, wodurch dieselben eine Form bekommen, welche mehr oder weniger der der mathematischen Körper ähnlich ist. Da diese Formen den jugendlichen Zellen noch fehlen, und dieselben erst durch den gegenseitigen Druck, nachdem sich die Zellen allmählig vergrössern, erzeugt werden, so fragt es sich, ob die Form der Zellen als eine Wirkung des Lebens, oder als eine durch mechanische Ursachen herbeigerufene Eigenschaft derselben ist.

Wäre die Form der Zellen nur dem gegenseitigen Drucke zuzuschreiben, so liesse es sich recht leicht einsehen, warum die Zellen innerhalb ein und derselben Pflanze nicht überall gleichmässig gedrückt werden, und dadurch ganz gleiche Form erhielten. Aber wodurch liesse es sich erklären, dass gewisse Formen in den Zellen gewissen Gruppen zukommen, und dass Zellen, welche oft dicht daneben liegen, mit ganz andern Formen wechseln? Wäre es nöthig, dass die umkleidende Zellenschicht, welche die Epidermis der Pflanzen bildet, stets tafelförmige Zellen durch den Druck aufweisen müsten, so dürften solche Fälle, wo die Epidermis-Zellen vollkommen prismatische Säulen bilden, wie in der Epidermis der *Begonia maculata* (1), ganz und gar nicht vorkommen, denn die mechanichen Ursachen, welche in der Oberhaut nur tafelförmige Zellen erzeugen, müsten sich in allen Pflanzen gleich bleiben. Wäre die Gestalt durch den mechanischen Druck erzeugt, so würden gleichmässig geformte Zellen gewiss nicht immer in bestimmt begränzten Gruppen auftreten; ja in Pflanzen, welche durch irgend eine äussere Ursache in ihrer Ausbildung zurück geblieben wären, müssten sich diese Form-Verhältnisse ganz und gar abändern, was jedoch nicht der Fall ist. So liessen sich noch viele Bemerkungen machen, welche jener Meinung, dass die Form der Zellen durch den gegenseitigen Druck derselben erzeugt würde, durchaus ganz entgegen stehen. Wir sind der Meinung KEPLER's (2), *dass die Zellen der Pflanzen ihre Form durch eine innere Bildungskraft erhalten, welche in jeder*

(1) *Siehe Tab. IV fig.* 22.

(2) *De nive sexangula, Francf. ad Moen*, 1611 *etc.*

Digitized by Google

Species nach bestimmten Gesetzen bildet; doch ist die Erklärung des gegenseitigen Druckes dabei nicht ganz ausser Acht zu lassen; denn man sieht es überall, wo dieser Druck aufgehoben ist, sehr deutlich, dass sich die regelmässige Form der Zellen verändert und dass sie nach verschiedenen Seiten hin auswachsen.

MEYEN hat in seiner Phytotomie (p. 215) darauf aufmerksam gemacht, wie die Basalte in mehreren Bergen ganz ähnlich wie die Zellen in den Pflanzen aneinander gereiht sind, und sicherlich wird Niemand die Form der Basalte durch gegenseitigen Druck entstanden darstellen wollen. Man sieht hieraus, wie leicht man sich durch den Schein täuschen lassen kann.

§. 86.

Die junge Zelle ist mit einer wasserhellen Flüssigkeit gefüllt, welche durch die eigene Thätigkeit der Zelle immer mehr und mehr condensirt und belebt wird, so dass alle jene Gebilde darin erscheinen, welche wir in dem Abschnitte über den Inhalt der Zellen abgehandelt haben. Zucker, Gummi, Amylum, und einige Salze sind die Stoffe, welche sich in den Zellen der keimenden Pflanze sehr bald bilden, und diese werden, in gewissen Zeiten des Lebens der Pflanze, wieder zu andern Zwecken verwendet, je nachdem die Individualität der Pflanze es erfordert.

Mit dem Eintritte der Selbstständigkeit einer Zelle erscheint in ihr eine kreisende Bewegung des darin enthalteten Zellensafts, welche alle festen Stoffe, die derselbe enthält, mit fortbewegt und sie um die ganze Zelle umher treibt. Diese Bewegung des Zellensafts, innerhalb der Zelle, ist das berühmte Cortische Phänomen, über welches in neuern Zeiten schon so ausserordentlich viel geschrieben worden ist, das wir hier nur auf die Resultate aller jener Untersuchungen aufmerksam zu machen brauchen. Die Schriften von CORTI, von C. H. SCHULTZ und von MEYEN enthalten alles, was hierüber gearbeitet ist, worauf wir verweisen.

Das gedachte Phänomen wurde von CORTI mit den Namen einer Circulation belegt, wagegen sich so vieles einwenden liess, dass MEYEN der Erscheinung

Digitized by Google

eine andere Benennung gab, und sie als eine *eigenthümliche kreisende Zellensaft-Bewegung* beschrieb. Später hat Hr. SCHULTZ den Ausdruck *Rotations-Strömung* für die Erscheinung gebraucht, und derselbe möchte, seiner Kürze wegen, passend sein, ganz besonders, da es durchaus nöthig ist, dass man für die verschiedenartigen Bewegungen der Säfte in den Pflanzen auch ganz verschiedene Benennungen haben muss, damit endlich den Verwechslungen der verschiedenartigsten Erscheinungen vorgebeugt werden möchte.

Es zeigt sich die eigenthümliche Bewegung des Zellensaftes kreisend, das Atomchen, welches sich im Centrum der Zelle befindet, dreht sich um seine Achse, während die übrigen, je weiter und weiter sie von dem Centrum entfernt sind, in immer grössern und grössern Bahnen um das Centrum herum kreisen. Die Kügelchen oder Bläschen, je nachdem diese oder jene im Zellensafte enthalten sind, werden von der kreisenden Flüssigkeit fortgerissen, kreisen aber nur in den äussersten Bahnen, als dicht an der Zellenwand. Die Zellensaft-Bläschen der *Valisneria spiralis* zeigen im Winter und im Frühjahr kleine elliptische Anhänge von einer schleimigen mehr oder weniger grün gefärbten Substanz, welche entweder den Bläschen, oder besser wohl der ganzen Pflanze zur Reserve-Nahrung zu dienen scheint. MEYEN hat diese Körper entdeckt und sie Atmosphären der Zellensaft-Bläschen genannt. Bei der kreisenden Bewegung dieser Zellensaft-Bläschen der *Valisneria* findet man, dass das Bläschen, welches specifisch schwerer ist, stets voran, die Athmosphäre desselben aber, welche specifisch leichter ist, stets hintenan bewegt wird. Zuweilen wird die Atmosphäre von der Zellenwand so bedeutend angezogen, dass sie ganz langgezogen an derselbem haftet und einem Infusorium ähnlich erscheint. Gewiss ein unumstöslicher Beweis, dass hier eine Anziehung durch die Masse vorhanden ist, was durch die Gesetze der Schwere im Grossen wie im Kleinen erklärt werden muss. Durch zufälliges Anstossen anderer Bläschen wird die Atmosphäre wiederum von der Zellenwand getrennt, worauf sie sich, abermals sogleich elliptisch, zusammenzieht und nach wie vor ihrem Bläschen folgt. MEYEN hat diesen Gegenstand durch Abbildungen erläutert (1), und

(1) *S. N. Acta Acad. C. L. Nat. Curios*, Tom. XIII. p. 11.

Digitized by Google

man kann es im Winter an jedem Individuum dieser Pflanze sehen; auch ist es schon von andern Beobachtern bestätigt worden (s. den Bericht der Schlesisch vaterländischen Gezellschaft für 1834); aber dennoch sucht sich AGARDH in seiner berühmten Biologie (p. 101) über diese Atmosphäre lustig zu machen, woraus aber abermals hervorgeht, wie dieser Gelehrte zu dem Inhalte jenes Buches fast gar nichts beobachtet hat.

Zuweilen ballen sich die Kügelchen oder Bläschen an irgend einer Stelle der Zelle zusammen; ihre Bewegung wird hiedurch auf einige Zeit schwächer, bis sie wiederum zufällig, nämlich durch Anstossen anderer vorbeikreisender Kügelchen, von einander getrennt werden, und dann einzeln ihre Bahn fortsetzen. Der allgemeine Vorgang bei dieser Rotations-Strömung ist: Es steigen die Bläschen und Zellen, welche im Zellensafte enthalten sind, an der einen Wand der Zelle auf, drehen sich auf der obern Grundfläche der Zelle um, steigen auf der entgegengesetzten Seite wieder hinab, und, nachdem sie sich auf der untern Grundfläche nochmals umgedreht haben, steigen sie wieder auf der ersteren Seite der Zelle hinauf. Alle diese sphärischen festen Gebilde des Zellensafts, welche sich bei dieser kreisenden Bewegung schwimmend zeigen, haben keine Spur einer freien und eigenthümlichen Bewegung, sondern sie werden ganz passiv auf ihren Bahnen umhergezogen, und daher muss man schliessen, dass sich der Zellensaft und nicht die Kügelchen bewegen.

Die Rotations-Strömung der einen Zelle ist unabhängig von derjenigen der daneben liegenden Zelle, und in einer Pflanze, wo diese Erscheinung beobachtet wird, pflegen alle Zellen die Rotations-Strömung zu zeigen. Die Richtung der Strömung geschieht in allen Zellen nach einem und denselben Typus, und sie kann sich niemals verändern, als in dem Falle, wo sich aus der einfachen Strömung einer Zelle eine doppelte erzeugt, wie man dieses durch Unterbindung oder durch Einknickung einer Zelle hervorgerufen hat, oder auch, auf natürlichem Wege erzeugt, beobachtet hat. Einen solchen Fall beobachtete MEYEN (1), wo die Rotation in einem einfachen Schlauche einer *Chara capitata* statt fand; die herum schwimmenden Kügelchen waren von dop-

(1) *Phytotomie*, p. 181.

Digitized by Google

pelter Art, entweder sehr gross und unregelmässig gestaltet', bald drei- bald viereckig etc., oder sie waren sehr klein und rund; allmählig häuften sich die grössern Kügelchen in der Mitte des Schlauches, und zuletzt wurde durch die beiden Ballen der entgegengesetzten Ströme der ganze Schlauch verstopft, so dass durch dieses Hinderniss selbst eine Theilung der Strömungen erfolgte, indem nun, sowohl oberhalb als auch unterhalb dieses mechanischen Hindernisses eine eigene Rotations-Strömung fortbestand. In der Substanz, welche das Hinderniss bildend, die Röhre verschloss, war die Form der Kügelchen, aus welchen sie bestand, durchaus gar nicht mehr zu sehen, sondern sie stellte eine helldurchsichtige conglutinirte Masse dar, was bei einer Anhäufung der Luftblasen keineswegs der Fall sein kann. Hr. SCHULTZ und AMICI halten nämlich die Amylum-Körner in den Zellen der Charen für Luftblasen, was aber ein grosser Irrthum ist.

Die Richtung der Bahn, in welcher sich der Zellensaftstrom bewegt, ist entweder parallel dem Durchmesser der Pflanze, oder er schneidet diesen in einem spitzen Winkel und ist in seinem ganzen Verlaufe spiralförmig. Schon in den Charen erkannte man diesen spiralförmigen Lauf des Saftes; aber noch deutlicher erscheint er in den langen Wurzelhaaren von *Hydrocharis* und *Stratiotes*. Bei den Charen ist diese Bahn durch eine breite, spiralförmig sich windende Lage von grünen Zellensaft-Bläschen vorgezeichnet, doch fehlen diese schon in den Wurzeln der Charen, und in den Zellen der andern Pflanzen, wo diese Erscheinung vorkommt, ist keine Spur irgend eines Organs zu beobachten, wodurch die Richtung des Saftstroms bestimmt wird.

Es fragt sich nun, ob diese Erscheinung der kreisförmigen Bewegung des Zellensafts überall, im ganzen Gewächsreiche nämlich, vorkomme, oder ob sie nur auf gewisse Pflanzen beschränkt ist. In frühern Zeiten waren die Beobachtungen über diesen Gegenstand sehr selten, und es hat sogar lange gedauert, bis CORTI's Entdeckungen bestätigt wurden; doch blieb man immer bei den Charen stehen, bis endlich 1819 Hr. AMICI dass Glück hatte, diese Erscheinung auch in der Gattung *Najas* (*Caulinia*) aufzufinden. MEYEN entdeckte die Rotations-Strömung in *Valisneria* und *Hydrocharis* im Jahre 1827, und Hr. C. H. SCHULTZ hat dieselbe bestätigt, wenigstens für diejenigen

Digitized by Google

Naturforscher, welche auf seine Beobachtungen mehr Werth legen, als auf MEYEN's. Hr. DECANDOLLE (1) scheint zu glauben, dass Hr. SCHULTZ diese Entdeckungen gemacht hat! Später hat MEYEN dieses Phänomen an *Stratiotes*, *Sagittaria*, *Cucurbita*, *Cucumis*, *Potamogeton* und *Aloë* beobachtet (2); bei letzterer Gattung hatte es auch schon COMPARETTI gesehen. MEYEN hat die Erscheinung von Najas-Arten in tropischen Gegenden wiedergefunden, und auch das Phänomen bei *Pistia stratiotes* beobachtet, bei einer Pflanze, welche ebenfalls ein eigenes Circulations-System besitzt (3). Seitdem werden die Beobachtungen über diesen Gegenstand immer häufiger; wir haben die Erscheinung in den Fruchtstielen der *Jungermanniae* beobachtet, wo sie durch Hr. NEES VON ESENBECK zuerst gesehen ist, sowie auch in keimenden Pflänzchen der Balsaminen (*Impatiens Balsamina*), wo sie allerdings nur in wenigen Zellen und äusserst langsam sich zeigte. Auch Hr. ROBERT BROWN hat die Zahl der Beobachtungen über die Kreisbewegungen bei mehreren Gattungen vergrössert, welche sowohl den Mono- als Dicotyledonen angehören, und somit wird es täglich immer wahrscheinlicher, dass die Kreisbewegung des Zellensaftes in den Zellen aller Pflanzen vorkomme, dass dieselbe aber sowohl durch Struktur-Verhältnisse, wie durch Intensität der Vegetation bald mehr, bald weniger, ja so häufig gar nicht sichtbar wird, denn z. B. in der Pflanze, wo die Zellensaft-Bläschen den innern Wänden der Zellen fest anliegen, und wo überhaupt nur sehr wenig Saft in dem Zellengewebe enthalten ist, da können dieselben nicht umher getrieben werden.

Wenn aber nach der Bedeutung der ganzen Erscheinung gefragt wird, so muss sie als eine Thätigkeit des Zellengewebes angesehen werden, durch welche der Zellensaft immer höher organisirt wird, und wobei zugleich die festen Gebilde desselben als Amylum-Körner und Zellensaft-Bläschen erzeugt werden, denn Bewegung geht jeder Bildung voran.

Demnach bemerken wir noch schliesslich, dass des Herrn SCHULTZ Angabe, dass die kreisende Saftbewegung nur den sogenannten Zellenpflanzen und die

(1) *Physiologie der Pflanzen*, I. p. 456.

(2) *Ueber den Inhalt der Pflanzenzellen*, Berlin 1828.

(3) MEYEN, *Ueber die Bewegung der Säfte in den Pflanzen*, Berlin 1834, p. 8.

Digitized by Google

wahre Circulation den Holzpflanzen zukomme, durchaus falsch sei, obgleich sie von verschiedenen Botanikern mit sichtbarer Vorliebe aufgefasst ist.

§. 87.

Es wird, meinem Erachten nach, bei dieser Gelegenheit am passendsten sein, wenn wir hier die Aufnahme der Nahrungssäfte und deren Aufsteigen durch die ganze Pflanze etwas näher betrachten wollten, indem das Zellengewebe gerade die constituirende Masse der Pflanze ist, und eine Menge von Pflanzen einzig und allein nur aus Zellengewebe besteht. Bei allen den niedern Pflanzen, welche nur aus Zellen bestehen, werden die feinen Würzelchen aus einfachen mehr oder weniger langen Zellen gebildet, und diese nehmen aus dem umgebenden Medium die Feuchtigkeit auf, welche den rohen Nahrungssaft der Pflanze bildet. Allen organischen Häuten kommt die merkwürdige Eigenschaft zu, welche von PARROT entdeckt und von DUTROCHET näher erörtert worden ist, dass sie eine dünne Flüssigkeit einsaugen und durchführen, wenn ihre entgegengesetzte Fläche mit einer consistenteren Flüssigkeit in Berührung steht. Durch diese bis jetzt noch ganz unerklärliche Eigenschaft ist die Einsaugung der Flüssigkeit durch die feinen Wurzelfasern erklärt, und von nun an setzt sich die dünnere Flüssigkeit der untern Zellen nach den dicht darunter liegenden Zellen fort. Ist die Flüssigkeit durch die Wand einer Zelle einmal eingesaugt, so wird ihr ferneres Aufsteigen in das Gewebe der Pflanze erleichtert und sehr beschleunigt, wenn die Zellen die Form langer Röhren haben, wie dieses in den sogenannten Gefässbündeln bei den niedern Zellenpflanzen und in den Holzbündeln der höhern Pflanzen der Fall ist. Dort sind es einfache lange Röhren, oft von der Spitze der Wurzel bis zu dem Ende der Blattsubstanz ununterbrochen sich forterstreckend, wie bei den Marchantien, und hier sind es die Spiralröhren von welchen im nächsten Abschnitte der Rede sein wird. Durch die grössere Hygroskopicität dieser Organe wird die schnelle Saftbewegung darin noch mehr befördert und von ihnen aus durchdringt die dünnere Flüssigkeit nach allen Seiten hin die einzelnen Zellen des Gewebes.

Digitized by Google

Bei allen vollkommenen Pflanzen saugen die Wurzeln nur an bestimmten Stellen die Nahrung ein, welche sich aber auch durch eine eigenthümliche Organisation auszeichnen und unter den Namen der Wurzelschwämmchen sich bekannt gemacht haben. Im Allgemeinen bestehen diese Organen aus einem Häufchen kurzer Haare, in welche die Zellen der äussersten Wurzelspitzen ausgewachsen sind; ganz junge Würzelchen bei keimenden Pflanzen und auch noch lange nach ihrem ersten Lebensstadium zeigen über ihre ganze Oberfläche feine Härchen, welche die Nahrungssäfte eben so einsaugen, wie es die einfachen Wurzelhaare der niedern Pflanzen, der Moose etc. etc., thun. Wir haben beobachtet, dass diese feinen Wurzelhaare bei keimenden Pflänzchen sehr verschieden geformt sind, je nachdem sie entweder in Wasser oder in einem andern mehr oder weniger wasserreichen Medium sich entwickeln. Wir fanden nämlich bei einigen Pflänzchen, welche in feuchter Erde gekeimt wären, sehr lange Wurzelhaare mit aufgeschwollenen, keulenförmigen Endchen, während diese Haare bei eben denselben Pflanzen, welche im Wasser gekeimt waren, nur sehr kurz und meistens ganz spitz endeten. Wird man hiedurch nicht ganz bestimmt zu dem Schlusse geführt, dass diese Haare die Einsaugung verrichten, und dass sie in grösserer Masse, sowohl der Zahl als dem Umfange nach, in solchen Fällen vorkommen, wo eine geringere Menge von Nahrungssaft in der unmittelbaren Umgebung der Wurzel vorhanden ist. Wichtig ist es, dass wir hier die Unhaltbarkeit des Hr. DECANDOLLE's (1) Ansicht über diesen Gegenstand darthun. Wir haben die Einsaugung der Erdfeuchtigkeit durch die Wurzelhärchen und Wurzelschwämmchen ganz einfach durch die Endosmose zu erklären gesucht, während Hr. DECANDOLLE an jenem Orte die Haarröhrchenkraft und die Hygroscopicität der Schwämmchen hiezu in Anspruch nimmt und die Feuchtigkeit in die Gänge des Gewebes der Schwämmchen aufsteigen lässt. Um aber deutlicher diesen Vorgang zu erklären, sagt Hr. DECANDOLLE (2): « Man braucht nur anzunehmen, dass die Zellen der Wur-« zelschwämmchen, fähig, sich abwechselnd zusammenzuziehen, ihre Intercellu-

(1) *Physiologie der Pflanzen*, I. p. 34 etc.
(2) *l. c.* p. 34.

Digitized by Google

« largänge abwechselnd erweitern und verengen, und dass sie auf diese Weise « so viel Wasser einsaugen, als mit der Kraft und Schnelligkeit ihrer vitalen « Zusammenziehungen im Verhältnisse steht." Dieser Erklärung müssen wir unsere Zustimmung ganz und gar versagen, dem das Zusammenziehungsvermögen der Zellen ist nicht zu beobachten; alle die Gründe, welche Hr. DECANDOLLE dafür beigebracht hat, sind mit der grössten Leichtigkeit zu widerlegen, wie wir dieses auch ganz ausführlich im letzten Abschnitte dieser Arbeit, im § 115, gethan haben, worauf wir hier verweisen.

Es ist gewiss, dass später das Aufsteigen der Nahrungssäfte, sowohl durch die Spiralröhren, als von Zelle zu Zelle, sowohl durch die Verdünstung auf der Oberfläche der Blätter und der übrigen Organe, als durch die Einwirkung der Wärme auf die obern Theile, wie durch die Hygroskopicität und durch die Haarrörchenkraft einiger, eigenthümlich gebaueter Organe befördert wird; doch alle diese Eigenschaften bleiben auch der todten Pflanze, in welcher dennoch das Aufsteigen dieses Saftes nicht statt findet.

Periodicität ist eine der wichtigsten und zugleich der unerklärlichsten Eigenschaften des organischen Lebens; durch sie sinkt und steigt die Lebensthätigkeit in diesem und in jenem Organe einer Pflanze, und durch sie steigert sie sich zu gewissen Zeitperioden bis zu einer bewundernswürdigen Wirkung. Das rasche Aufsteigen des Nahrungssaftes in dem Holze der Bäume, zur Zeit des Frühlings, so wie dessen ausserordentlich grosse Masse ist nur die Wirkung einer periodisch gesteigerten Lebensthätigkeit, und alles geht hiebei nach den gewöhnlichen Gesetzen zu, welche täglich und stündlich zu beobachten sind; nur Steigerung ihrer Resultate wird dadurch bemerkbar.

II. *Das Spiralröhren-System.*

§. 88.

Die Spiralröhren sind cylindrische und kegelförmige Röhren, welche durch spiralförmig gewundene Fasern dargestellt werden. Im frühesten Zustande der Pflanze ist die Spiralfaser frei, erst später, mit vorschreitendem Wachsthum

Digitized by Google

bildet sich eine feine Haut um diese Faser, welche dan die ganze Röhre genau umschliesst.

Die Spiralfaser der Pflanze ist äusserst fein und erscheint stets spiralförmig gewunden, so dass sie einen walzen- oder kegelförmigen Raum umschliesst. Eine solche gewundene Spiralfaser hat gewöhnlich das Ansehen einer Springfeder von Drath, wie sie in Hosenträgern gebraucht werden, doch ist sie unendlich feiner, so dass man mit unbewaffnetem Auge zwar die Faser als einen sehr feinen Faden von silberweisser Farbe erkennt, aber die Windungen derselben in ihrem natürlichen Zustande zu unterscheiden niemals im Stande ist.

Die Spiralfaser ist solide, von runder, viereckiger oder bandartiger Form, doch von einer Höhle in derselben ist niemals die geringste Spur zu sehen, obgleich die Faser in einigen Fällen so bedeutend breit ist, dass man sie schwerlich würde übersehen können.

Es liegt ganz ausser dem Kreise dieser Arbeit, die vielfach verschiedenen Meinungen der Pflanzenanatomen der frühern Zeit zusammen zu stellen, sondern wir verweisen deshalb auf erschienene Schriften, worin dieser Gegenstand mit gehöriger Ausführlichkeit erörtert ist, wie z. B. in MEYEN's Phytotomie.

Die Spiralfaser ist fest und sehr elastisch; zieht man ihre Windungen weit aus einander, und lässt dann plötzlich die ziehende Gewalt nach, so tritt die Faser mehr oder weniger in ihre frühere Lage zurück. Dieses ist bekanntlich schon mit blossem Auge zu beobachten. In solchen Fällen, wo die Spiralröhren sehr gross sind, wie z. B. in den Blättern der *Agave* und in der *Musa*, da zieht man die Spiralfasern aus ihren umschliessenden Röhren so weit hervor, dass man bei der nachherigen Untersuchung dieser, nur ganz ausgezogene Fasern darin vorfindet. Ueberhaupt kann man sich kein schöneres Bild von der spiralförmigen Windung dieser Fasern und von der enormen Anzahl der Spiralröhren machen, als wenn man den Schaft einer ausgewachsenen *Musa* in dieser Hinsicht untersucht; zerbricht man nämlich mit geringer Kraftanstrengung den Schaft oder die dicken Blattstiele dieser Pflanze, so bleiben die Spiralfasern unverletzt, und ziehen sich aus den sie umschliessenden Membranen hervor, so dass man sie auf lange Strecken förmlich abwickeln kann; lässt man aber die Enden des zerbrochenen Theils abermals

Digitized by Google

sich nähern, so ziehen sich die Fasern wiederum spiralförmig zusammen, doch zu der frühern volkommenen Gestalt kommt es niemals wieder. In dem Schafte der *Musa* ist die Anzahl der Spiralfasern so gross, dass man, nachdem man denselben zerbrochen, und bis auf 3 bis 4 Zoll weit auseinander gezogen hat, grosse Stücke desselben daran festhalten kann. Hängt man, auf diese Weise auseinandergezogen, diese Spiralfaser zum Trocknen auf, so erhält sie später eine gewisse Festigkeit und man kann sie aufbewahren. In diesem getrockneten Zustande erscheint sie als eine silberweisse Faser von viereckiger aber etwas platter Form, und ihre hygroskopische Eigenschaft, wenn gleich auch nicht mehr so bedeutend, bleibt ihr beständig.

Unter dem Mikroskope erscheint die Spiralfaser ungefärbt und nur halb durchsichtig, besonders, wenn sie eine bedeutende Dicke hat. Doch so wie die Zellenmembran meistens ungefärbt ist, und dennoch in gewissen Fällen eine Farbe zeigt, so giebt es auch gewisse Pflanzen, in denen die Spiralfaser braun gefärbt ist, doch kommt dieses niemals bei wahren Spiralröhren vor, welche Holzbündel bilden helfen. Als mehr oder weniger gelbbraun gefärbt sind die Spiralfasern in den Schleudern der *Jungermannien* bekannt; auch die *Spiracula* um den Saamen der *Equisetaceën* ist etwas braungefärbt, eben so wie die Spiralfaser in den Zellen der Saamenkapseln von *Equisetum* und *Marchantia conica*; die *Spiracula* um die Saamen der Gattung *Equisetum* ist eigentlich der einzige bekannte Fall, wo ein spiralfaserähnliches Gebilde ganz frei, d. h. nicht eingeschlossen in Zellen, liegt. Neuerlichst hat aber auch Hr. R. BROWN (1) etwas ähnliches betrachtet, indem er gesehen hat, dass die Fiebern oder vielmehr die Wurzelhaare vieler parasitischer Orchideën, gleichsam aus einem spiralförmig gewundenen Bande bestehen, welches man nach Art der gewöhnlichen Spiralfasern auseinander ziehen kann. Zugleich will Hr. R. BROWN diese Struktur in den Haaren gefunden haben, welche auf der innern Fläche der Corolle einer *Cecropia* vorkommen, und ebenfalls in der Wolle, welche bei verschiedenen Arten von Mammillarien und Melocacten um die Stacheln vorkommen.

(1) *Supplement. Observat. on the fecondation of Orchid. etc.* p. 2.

Digitized by Google

Diese Entdeckung des Hr. R. BROWN war für mich vom grössten Interesse, indem ich selbst die Spiralfasern in den Zellen des weissen Ueberzuges entdeckt hatte, welchen die Luftwurzeln von einer Menge von parasitischen Pflanzen aufzuweizen haben, und ich suchte deshalb jene Beobachtung zu wiederholen. Leider stand mir die *Renanthera coccinea*, von der Hr. BROWN spricht, nicht sogleich zu Gebote, doch ich untersuchte mehrere andere parasitische Orchideën, welche auf den Bäumen in den Wäldern der Insel Luçon gesammelt waren. Wir freuten uns sehr, auch in dem Ueberzuge der Wurzeln dieser Pflanzen jene feinen spiralförmigen Fäden unter eben denselben Verhältnissen zu beobachten, wie wir sie, selbst in der Luftwurzel von *Epidendrum*, *Pothos* etc. etc. beobachtet hatten, doch die kleinen Härchen und Wärzchen, welche sich hier aus der äussern Zellenschicht erheben, zeigten ganz eben dieselbe Struktur und von dem breiten abrollbaren Bande von Spiralfasern war durchaus nichts darin zu sehen.

Anmerkung. Später habe ich die *Renunthera coccinea* zu untersuchen Gelegenheit gefunden. Die Luftwurzeln dieser Pflanze sind ganz eben so, wie die von *Epidendrum* und *Pothos* mit einer weissen lederartigen Hülle eingefasst, deren Zellen ebenfalls die feinen Spiralfasern auf ihren innern Wänden zeigen, doch Haare kommen auf diesen Luftwurzeln gar nicht vor, wenigstens nicht auf dem Exemplare, welches im botanischen Garten zu Berlin befindlich ist. Erst nach langem suchen fand ich auf einer dieser Luftwurzeln eine kleine, genau begränzte Stelle, welche eine grünliche Färbung zeigte und etwas erhaben war; bei der mikroskopischen Untersuchung derselben ergab es sich, dass daselbst die obere Wand einer jeden Zelle in Form eines kleinen und sehr kurzen Härchens ausgewachsen war, welches noch jedesmal seine breite viereckige Basis, nach der Form der gewesenen Zelle aufzuweisen hatte. Indessen auch diese feinen Härchen zeigten keine Spur jener Bildung aus einem spiralförmig gewundenen Bande, sondern bestanden aus einer gleichmässigen Zellenmembran. Wir haben sie, selbst unter dem einfachen Mikroskepe, genau untersucht, und sie mit Gewalt aus einander ziehen wollen, aber auch

Digitized by Google

hierbei zeigte sich keine spiralförmige Struktur. Mit eben demselben Interesse untersuchte ich die Haare, welche auf den Melocacten und den Mammillarien vorkommen, wozu mir der Königl. botanische Garten zu Berlin eine ausserordentliche Menge darbot. Es fand sich hierbei, dass eine sehr grosse Verschiedenheit in der Struktur dieser Haare vorkommt, dass aber häufig, und wie ich glaube am gewöhnlichsten diese Haare aus einfachen gegliederten Zellenreihen bestehen. Diese Art von Haare sind bei diesen genannten Pflanzen sehr häufig plattgedrückt, so dass sie eine Art von Band bilden, und eben dieses Band zeigt nicht selten eine spiralförmige Drehung, doch kommen meistens im ganzen Haare nicht mehr als 2 bis 4 Windungen vor. Mir ist es nicht gelungen, bei dieser Pflanze Haare zu finden, welche aus einem spiralförmigen Bande von Spiralfasern bestehen, wie dieses bei den Zellen einiger Orchideën der Fall ist, daher möchte ich vermuthen, dass Hr. R. BROWN diese gegliederten, aber platt gedrückten Haare als solches spiralförmiges Band angesehen hat, womit indessen diese Organe keinesweges zusammen zu stellen sind. MEYEN hat beobachtet, dass sich die schöne *Spirogyra princeps* spiralförmig zusammenzieht, und zwar noch viel deutlicher, als es bei diesen Haaren vorkommt, aber deshalb bleibt jene Pflanze dennoch eine Conferve. In einigen Fällen sieht man sehr deutlich, dass jene Haare nur gegliederte Zellenreihen sind, denn es giebt Arten von Melocacten, wo die einzelnen Zellen dieser Haare mehr oder weniger blasenförmig anschwellen.

Anmerkung 2. Seit der Anfertigung dieser Handschrift sind wir auch in diesem Punkte weiter gekommen; wir haben jetzt gefunden, dass die Haare bei allen Cacteën, mit Hülfe eines guten einfachen Mikroskops, in ein breites, spiralförmiges Band aus einander gezogen werden können. Die Figuren 31, 32 und 33 auf Tab. IX geben Darstellungen solcher aus einander gezogenen Haare von *Cactus cylindricus*; in Fig. 23 ist das natürliche Aussehen einer solchen Haarzelle dargestellt, wie es sich im ältesten Zustande zeigt, doch beobachtet man dieses nur selten.

Digitized by Google

Anmerkung 3. Durch unausgesetztes Nachsuchen ist es mir endlich doch gelungen, jene merkwürdigen Haare aufzufinden, deren spiralförmige Struktur von Hr. R. BROWN entdeckt ist. Ich fand nemlich an den Wurzeln verschiedener parasitischer Orchideen meines *Herbariums* solche Härchen, an denen man diese Struktur erkennen kann. Auf Tab. IX fig. 1 haben wir zwei solcher Haare abgebildet und sie zeigen, dass sie aus einem spiralförmig gewundenen Bande bestehen. Ob dieses Band ebenfalls aus zusammengesetzten Spiralfasern besteht, oder ob es als eine breite Spiralfaser anzusehen ist, das lässt sich freilich nicht sehen, doch mögte die Analogie für erstere Meinung sprechen. Selten oder fast nie sahen wir, dass das Haar in seiner ganzen Länge aus einander zu ziehen war, ja bei sehr vielen Härchen war nur eine regelmässige Zellenmembran zu sehen, und selbst das Auseinanderziehen gelang nicht. Gewiss eine sehr zu beachtende Erscheinung.

Indessen es währte nicht lange, und ich fand diejenigen Spiralröhren, welche Hr. R. BROWN wahrscheinlich als freie Spiralröhren angesehen hat, was sie aber keineswegs sind. Am Stengel der Pflanze, welche wir zuerst untersuchten, nämlich bei *Stelis n. sp.*, so wie an allen stengelartigen Theilen derselben, kamen diese Spiralröhren dicht unter der äussern Zellenschicht vor, und zeichneten sich durch ausserordentliche Grösse aus. Die Bracteen, welche die kriechenden Stengel dieser Pflanze bedecken, bestehen aus zwei sehr feinen Zellenlagen, zwischen welchen eine grosse Menge dieser eigenthümlichen Spiralröhren verlaufen, oft in so grosser Menge, dass sie dicht an einander liegen, oft nur hin und wieder einzelne Stämme und Aestchen abgebend. Es bestehen diese Spiralröhren aus feinen viereckigen Spiralfasern, welche zu 10 und zu 12 in Form eines Bandes verbunden sind, welches sich spiralförmig um einen cylindrischen Raum windet und diesen ganz genau schliesst. Zerrt man eine solche Röhre, welche mit einem Haar die grösste Aehnlichkeit hat, so trennt sich das spiralförmig gewundene Band in seiner Verbindung, und die Röhre wird abgerollt, wobei man allerdings keine Spur von einer umschliessenden Membran sieht, so dass diese Organe dadurch noch viel wich-

Digitized by Google

tiger werden. Die innere Zellenschicht der Bracteën, welche auf dem Stengel anliegen, besteht aus einer ganz platten Wand von tafelförmigen Zellen; die andere Wand hingegen, welche die Bracteën nach aussen bilden, besteht nur aus kleinen Zellen, deren obere Wände stets zu kleinen Wärzchen empor gehoben sind. Auch diese Vorrichtung in Verbindung mit jenen der Spiralröhren scheint augenscheinlich nur zur Verstärkung des Einsaugungs-Vermögens da zu sein. Die Abbildungen, welche wir hiezu auf Tab. IX gegeben haben, werden den Gegenstand mehr verdeutlichen, aber offenbar ist derselbe von grossem Interesse und fernerer genauer Untersuchung werth.

§. 89.

Die Spiralfaser ist sehr verschieden geformt. Ganz rund, wie sie von Hr. TREVIRANUS beschrieben wird, ist sie in den Zellen der weissen Schicht, welche die Luftwurzeln vieler Pflanzen umgiebt, wo sie zugleich fest an der innern Wand der Zelle sitzt. Etwas flachrund ist die Spiralfaser in den meisten Fällen, besonders da, wo die Windungen derselben nicht ganz dicht auf einander liegen. Ebenfalls sehr häufig ist die Spiralfaser viereckig, sowohl mit ganz gleichen Flächen, als auch etwas platt gedrückt; im letzteren Falle liegt die Faser mit ihren Windungen auf der schmälern Fläche, und hat die breitere Fläche der umschliessenden Zellenmembran zugewendet. Die sogenannte bandförmige Spiralfaser gehört hiezu; sie war schon MALPIGHI bekannt.

Die Dicke der Spiralfaser ist sehr verschieden, und zwar nicht nur bei verschiedenen Pflanzen-Gattungen und Arten, sondern selbst in den, oft dicht neben einanderstehenden Spiralröhren ein und derselben Pflanze. In jungen Pflanzen ist die Faser oft so klein, dass sie, selbst bei 200-maliger Vergrösserung, kaum zu bemerken ist. Die Messungen, welche verschiedene Phytotomen an der Breite und Dicke der Spiralfaser gemacht, haben noch zu keinem Resultate geführt, auch sind die Mikroskope dazu wohl noch sehr unvolkommen. Die dicksten und breitesten Spiralfasern beobachtet man in grossen baumartigen Monocotyledonen.

Eine sehr wichtige Erscheinung ist die Verästelung der Spiralfasern, welche

Digitized by Google

entweder ursprünglich ist, oder erst während der Metamorphose der Spiralröhre hervorgeht. Die ursprüngliche Verästelung der Spiralfaser wurde von HOLDENHAWER jun. entdeckt. Die Spiralfaser theilt sich in solchem Falle ganz gleichförmig, und von dem Theilungspunkte verlaufen alsdann beide Fasern parallel neben einander.

Ob die Spiralfaser in ihren Windungen bei der Bildung der Spiralröhre nur eine Richtung hat, nämlich von der Rechten zur Linken, oder ob beide Richtungen, nämlich ebenfalls von der Linken zur Rechten vorkommen, ist noch nicht entschieden, da dieses ausserordentlich schwer zu beobachten ist. Mit Bestimmtheit kann man hierüber nur entscheiden, wenn man den Anfang oder das Ende der Faser sieht, und deren natürliche Lage sicher vor Augen hat, denn ein und dasselbe Ding, welches man zuerst rechts gewunden beobachtet hat, zeigt gerade die entgegengesetzte Richtung der Windungen, sobald man dasselbe umdreht. Schon HALES hat hierüber seine Beobachtungen mitgetheilt, und wir glauben, dass diese Organe bald rechts und bald links gewunden vorkommen, ebenso wie es die spiralförmige Stellung der Blätter zeigt.

Wir geben uns nicht das Ansehn, als könnten wir die eigentliche Bildung der Spiralfaser erklären, wenngleich wir einer solchen Erklärung gegenwärtig durch die Kenntniss von dem Auftreten dieser Gebilde an den Wänden vieler Zellen weit näher stehen als dieses sonst der Fall war. Die erwähnte Erscheinung scheint darauf hinzudeuten, dass alles Wachsthum, d. h. Zunehmen der Organe der Pflanzen an Substanz, sich auf mehr oder weniger regelmässigem Wege spiralförmig darstelle, möge man die Betrachtungen von der einfachen Zellenwand der *Sphagnum*-Blätter beginnen, oder sie an der spiralförmigen Stellung aller Blätter oder blattartigen Organe erforschen.

Aber eben so wenig die Erklärungen über die Bildung der Spiralfasern, welche frühere Anatomen gaben, die Erscheinung erklärten, eben so wenig that es eine Erklärung, welche neuerdings Hr. HARTIG jun. (1) gegeben hat. Offenbar war es schon gewagt, wenn der Hr. Verfasser, der noch so wenig

(1) *Ueber die Verwandlung der polycotyledonischen Pflanzenzellen in Pils- und Schwamm-Gebilde etc. etc.* p. 10.

Digitized by Google

von dieser schwierigen Wissenschaft kannte, über diesen ganz besonders dunkeln Gegenstand eine Erklärung geben wollte. Wir führen hier jene Erklärung an und wollen wünschen, dass Andere mehr darin finden als ich. Hr. HARTIG sagt: « dass die abrollbare Spiralfaser der Gefässe nichts anders sei, « als eine Monaden-Reihe, deren einzelne Bläschen, durch das Wachsthum der « Gefässe im Durchmesser, in die Länge gedehnt und ausgespannt in ihrer « Längen-Verbindung bleiben, während sie sich von den über und unter lie- « genden Monaden-Reihen trennen; dass ferner aus der Verschiedenheit der « Trennung die verschiedenen Modificationen der einfachen abrollbaren Gefässe « hervorgehen."

Die Verhältnisse, unter denen die Spiralfaser auftritt, sind dreifach; einmal erscheint sie ganz frei, zweitens im Innern von Zellen, und drittens zwischen den Zellen.

Frei erscheint die Spiralfaser bei den Equisetaceën, wo nämlich die Sporen von zwei ziemlich breiten Spiralfasern umhüllt sind, welche gerade in ihrem Mittelpunkte kreuzförmig vereinigt sind. Mit ihrem Vereinigungspunkte sind diese beiden Spiralfasern an der Basis der Sporen befestigt und umfassen mit ihren 4 gleich langen Enden, welche noch gegen die Spitze hin spatelförmig ausgedehnt sind, dieselben in mehreren spiralförmigen Windungen. Man hat diesen Spiralfasern den Namen: Schleuderer oder Springfedern gegeben. Im trockenen Zustande ziehen sie sich von der Oberfläche der Sporen zurück; indessen schon durch den geringsten feuchten Hauch ziehen sie sich wieder spiralförmig um dieselben zusammen. Es sind diese Schleuderer in der Jugend ungefärbt, doch werden sie später etwas gelblich und zeigen das Ansehen, als wären sie mit einem braunen Staube bedeckt, welcher hie und da als kleine Körner erscheint, welche ich für warzenförmige Auswächse dieser Faser halten muss.

Zweitens erscheint die Spiralfaser im Innern der Zellen, wo sie an der innern Wand der Zellenmembran fest anliegt und nur selten davon zu trennen ist. Wir haben diesen Gegenstand schon früher bei der Betrachtung des Zellengewebes in § 75 ausführlich mitgetheilt, und müssen deshalb darauf verweisen. Sehr eigenthümlich ist die spiralförmige Lamelle, welche an den Wänden

Digitized by Google

der Schläuche in der schönen Gattung *Spirogyra* vorkommt, worüber MEYEN (1) eine speciélle Untersuchung angestellt hat. Zwar lässt sich diese Lamelle von der Zellenwand, woran sie befestigt ist, abtrennen, doch zerreisst sie schon bei der geringsten Ausdehnung, da die Masse, aus welcher sie besteht, gleichsam nur halb fest ist. Die schöne grüne Farbe, welche diese Lamelle zeigt, wird durch Chlorophyll erzeugt, und ist durch Weingeist zu entfarben. Wenn sich im Verlaufe des Wachsthums dieser Conferve die spiralförmige Faser von der Zellenwand ablöst, um Sporen zu bilden, so schmelzen sie mit den darin enthaltenen Saftbläschen zu einer elliptischen Kugel zusammen. Bei *Spirogyra quinina*, der einen Species dieser schönen Gattung, findet sich nur eine einzelne Lamelle in jeder Zelle; bei *Spirogyra princeps* hingegen mehrere; von 2 bis 5 Stück habe ich sie ganz ohne Regel auftreten sehen; sie winden sich dann, parallel verlaufend, ganz eben so wie die Spiralfasern in den Spiralröhren, wenn mehrere Fasern neben einander liegen.

Auf alle die Veränderungen, welche die Spiralfaser in der Zelle mit der sie umkleidenden Membran eingeht, habe ich im frühern Paragraph aufmerksam gemacht. Hr. MOHL hat sich in neuerer Zeit verleiten lassen zu der Annahme, dass die prosenchymatischen Zellen in den Coniferen und den Cycadeén, welche, wie wir im § 57 gesehen haben, ebenfalls feine spiralförmige Windungen einer zarten Faser auf ihren innern Wänden zeigen, nichts als Spiralröhren wären, so dass das ganze Holz dieser Pflanze aus Spiralröhren zusammengesetzt wäre. Wir können einer solchen Meinung unsern Beifall nicht ertheilen; denn uns scheint es nicht schwer zu erkennen, dass in jenen Zellen die Zellenmembran das Hauptgebilde ist, und dass die spiralförmige Faser, welche sich in einigen Gattungen mehr oder weniger deutlich zeigt, nur ein Nebengebilde ist, welches wahrscheinlich die Zellenmembran in der Ausübung ihrer Funktion verstärken soll. Bei den wahren Spiralröhren tritt die Spiralfaser als Hauptgebilde auf, und die sie umschliessende Membran ist das Nebengebilde.

Die dritte Art, wie Spiralfasern in den Pflanzen auftreten, ist, dass sie im

(1) *Linnaea II. St.* 3.

Digitized by Google

Zellengewebe zwischen den einzelnen Zellen vorkommen, und hier entweder als wahre Spiralröhren, d. h. eingeschlossen von einer feinen Membran, oder ohne diese in Form von Zellen erscheinen. Dieser letztere Fall ist von ganz besonderer Merkwürdigkeit, und einer specielleren Auseinandersetzung werth. Ich habe nämlich gefunden, dass in der Gattung *Stelis n. sp.*, welche den parasitischen Orchideën angehört, alle die parenchymatischen Zellen, welche das Diachym der Stengel und der Blätter bildet, aus lauter Spiralfasern zusammengesetzt sind, und einen äusserst niedlichen und bewundernswürdigen Anblick gewähren. Es sind hier 7 bis 10 und mehr Fasern vereinigt, welche ein spiralförmiges Band bilden, dass durch genaue Vereinigung die Zellenwand darstellt. Beim Anblick dieser Zellen glaubt man eine feste Membran vor sich zu haben, und dennoch, schon bei dem mindesten Drucke, wird das spiralförmige Band mit seinen Windungen auseinander gezogen, und man sieht ganz deutlich, dass durchaus keine Membran vorhanden ist, welche diese Spiralfasern zusammen hält. Auch die einzelnen Fasern, welche das spiralförmige Band bilden, liegen nicht sehr fest aneinander sondern sind unter einem einfachen Mikroskope schon mit Leichtigkeit zu trennen. Nur an den Enden dieser Zellen, welche bald kurz bald lang sind, sieht man eine so genaue Vereinigung der feinen Spiralfasern, dass man sie schwer, ja meistens gar nicht mehr unterscheiden kann. Die Form dieser Zellen, welche aus spiralförmig gewundenen Fasern bestehen, ist ganz so, wie sie bei parenchymatischem Zellengewebe in ähnlichen Fällen sein würde. Die Zellen sind kurz und vielkantig durch den Druck der nahe liegenden Zellen, besonders dicht unter der Epidermis; dagegen sind sie langgestreckt und, selbst mit schiefen Grundflächen auf einander stehend, in der Nähe der Holzbündel. Die beiliegenden Zeichnungen auf Tab. IX werden den Gegenstand näher erläutern, welcher gewiss, wenn er erst weiter ausgeführt sein wird, den Pflanzen-Physiologen von grosser Wichtigkeit sein wird.

Ich erlaube mir bei Gelegenheit dieser Entdeckung darauf hindeuten zu dürfen, dass die Meinung, welche MEYEN über die spiralförmigen Fasern im Innern der Zellen ausgesprochen hat, wohl die richtigere ist, obgleich sie von Hr. MOHL mit so grossem Selbstvertrauen angegriffen worden ist. In vielen

Digitized by Google

Fällen kommen in dem äussern Ueberzuge der Luftwurzeln, bei den parasitischen Orchideën jene feinen spiralförmig gewundenen Fasern an den innern Zellenwänden vor, welche ganz so aussehen, wie sie von MEYEN in den Luftwurzeln von *Epidendrum* und *Pothos* entdeckt sind. In andern Fällen kommen, in eben derselben Pflanzenfamilie, unter ganz ähnlichen Verhältnissen jene Zellen vor, welche ganz aus Spiralfasern gebildet sind, und mit jenen Zellen, wo die Spiralfasern auf der innern Zellenwand befestigt sind, ganz ein und dasselbe Ansehen haben. Wir nehmen hier keinen Anstand, länger an der Identität dieser beiden Gebilde *nicht zu zweifeln*. Auch haben die vielen Verhältnisse, unter denen MEYEN die spiralförmigen Fasern in den Zellen gefunden hat, gezeigt, dass die grössere Hygroscopicität der Spiralfaser es ist, weshalb diese Gebilde von der Natur in solchen besondern Fällen in Anwendung gesetzt werden, wo es nöthig ist, die Ernährung meistentheils aus der Feuchtigkeit der Atmosphäre zu nehmen, was denn auch bei parasitischen Pflanzen, welche auf den Baumrinden in den feuchten Wäldern Indiens wachsen, ebenfalls der Fall ist.

Zwar spricht schon Hr. R. BROWN (1) von gestreiften Zellen in den Blättern von *Stelis* und *Pleurothallis*, welche in der Länge gedehnt sind, der Richtung des Blattes parallel verlaufen, und ganz aus Spiralfasern bestehen sollen, so das diese Entdeckung, welche im Vorhergehenden bei andern Orchideën bestätigt ist, Hr. BROWN zuzuschreiben wäre; doch MEYEN hat schon in seiner Phytotomie (2) eine Stelle, worin er sagt: dass sich die Spiralröhren zuweilen unmittelbar an einander legen, und sich dann gleichsam wie Zellen verhielten. Dieses findet nämlich bei der Schicht von Spiralröhren statt, welche bei den Saamen der *Casuarinen* und der *Collomien* zwischen den Häuten der *testa* vorkommen. Wie schon Hr. R. BROWN (3) sagt, und was auch schon lange vorher uns bekannt war, liegen diese Spiralröhren, welche blos aus einem Bande von Spiralfasern bestehen, und durch keine Membran umschlossen wer-

(1) *Observat. on the organs and mode of fecondat. in Orchideae and Asclepiadeae*, London 1831, p. 22.

(2) p. 235.

(3) *Supplement. Observat. on the fecondat. of Orchid. etc.* London 1131, p. 2.

Digitized by Google

den, bei den Casuarinen der Länge des Saamens nach, während sie bei *Collomia* senkrecht auf die Fläche des Saamens gestellt sind. Bei ganz jungen Saamen der Casuarinen ist dass Verhältniss dieser Spiralröhren ganz deutlich zu sehen; es sind nämlich Zellen, welche wie gewöhnliches cylindrisches Parenchym an einander gereiht sind, nur dass ihre Membrane aus einem breiten Bande von Spiralfasern gebildet werden. Ist der Saamen vollkommen ausgebildet, und man legt ihn alsdann in Wasser, so saugen diese hygroskopischen Spiralfasern der Zellen die Feuchtigkeit mit solcher Gewalt ein, dass sie auflaufen, und die Zellen der äussern Membran der *testa* aus einander sprengen und nun ihre natürliche Lage dabei ebenfalls verlieren. Sie bilden alsdann rund um den Saamen ein solches Gewirr von feinen Fasern, dass es scheint als wenn derselbe mit einem schleimigen Ueberzuge versehen wäre. Indessen diese eigenthümliche Struktur ist keineswegs allen denjenigen Saamen eigen, welche beim Aufweichen ein *Integumentum mucosum* zeigen.

Am häufigsten tritt die Spiralfaser, als Spiralröhre, umschlossen von einer Membran, auf, und zwar zwischen den Zellen des Parenchyms, des Merenchyms und des Pleurenchyms; in dieser Form ist sie hauptsächlich unter den Namen der Spiralgefässe bekannt geworden.

§. 91.

Die ganz eigenthümliche Bau, welchen die Spiralröhre durch die Bildung aus der niedlichen Spiralfaser aufzuweisen hat, zogwohl hauptsächlich die Aufmerksamkeit der Phytotomen eine lange Zeit hindurch fast einzig und allein auf sich, so dass bei ihrer Untersuchung die übrige Kenntniss von der Struktur der Pflanzen ganz vernachlässigt wurde. Die Kenntniss der Spiralfasern, hinsichts ihres Baues, ihrer Metamorphose und ihrer Funktion wurde früher gleichsam als das Problem der Pflanzen-Anatomie betrachtet; doch gegenwärtig sind diese Gebilde in ihrem Ansehen gesunken, indem die Lehre von einem Circulations-System in den Pflanzen begründet ist, und man den Spiralröhren jetzt nicht einmal den Namen von Gefässen zukommen lassen darf.

Die Spiralröhren sind cylindrische oder kegelförmige Röhren, welche durch

Digitized by Google

die Spiralfaser gebildet werden, und bei vollkommener Ausbildung mit einer feinen Membran umschlossen werden, welche wir die Spiralröhren-Membran nennen. Von einigen Phytotomen wurden Längsfiebern angenommen, welche die Windungen der Spiralfaser zusammenhalten sollten; indessen der Irrthum in dieser Annahme ist schon lange nachgewiesen, indem diese sogenannten Streifen nichts weiter sind, als gerade diejenigen Stellen, wo langgestreckte Zellen, welche dicht neben der Spiralröhre liegen, in Folge ihres Druckes eine genauere Verwachsung zwischen der Spiralfaser und ihrer umschliessenden Membran bilden. Diese Verwachsungen, wodurch die Wand der Spiralröhre ganz gleichmässig wird, folgen den Kanten und Ecken der dicht daneben liegenden Zellen, und geben der Spiralröhre dadurch oft ein ganz zelliges Ansehen, wie man es z. B. bei den punktirten Spiralröhren sehen kann, welche wir aus dem Blattstiele von *Cucumis sativus* in fig. 8 Tab. III abgebildet haben. Hier sieht man aber noch ganz deutlich, dass die ganze Röhre mit einer Zellenschicht umschlossen ist; deutlicher sind diese Verwachsungsstreifen in den Spiralröhren zu sehen, welche auf eben derselben Tafel in Fig. 3 aus *Asparagus officinalis* dargestellt sind. Die Spiralröhren verlaufen bei denjenigen Pflanzen, welche dieselben aufzuweisen haben, durch die ganze Länge, nämlich von der Spitze der Wurzeln bis zu den Spitzen der Blätter, Blumen und Früchte. Sowohl an ihrem Anfang als an ihrem Ende sind sie sehr fein und kegelförmig zugespitzt. An den Enden solcher Röhren ist die feine Spiralfaser selten in ihren Windungen zu unterscheiden, sondern meistens sind sie innig mit einander verwachsen. Sehr deutlich sieht man solche innige Vereinigung der Spiralfasern an den Enden der Spiralfaser-Zellen, welche wir vorhin, aus dem Diachym der parasitischen Orchideën, beschrieben haben; einer feinen, gleichmässigen Membran gleich, erscheinen die Querwände dieser Zellen. Wenn die Spiralröhre von der Spitze des *Caudex descendens* bis zur Spitze der *Caudex adscendens* ununterbrochen verliefe, so würde sie einen Cylinder darstellen, welcher an beiden Enden kegelförmig zugespitzt wäre. Dieses ist aber meistens nicht der Fall, denn gewöhnlich sind die Spiralröhren gegliedert, d. h. sie haben hie und da Absätze. An diesen Absätzen lassen sich die Spiralröhren in mehr oder weniger lange Glieder theilen, je nachdem

Digitized by Google

dieselben lang oder kurz gegliedert sind. Wahrscheinlich sind die Articulationen oder vielmehr die Gliederungen der Spiralröhren schon in der ersten Bildung vorhanden, und sie sind auch zuweilen schon bei ganz jungen Pflanzen, wie z. B. bei den Balsaminen, zu erkennen. Die Glieder der Spirlröhren sind in ein und derselben Pflanze nicht von bestimmter Länge, doch scheint es für bestimmte Arten und Gattungen der Fall zu sein. In einigen Pflanzen kommt die Gliederung der Spiralröhren selten, in andern hingegen sehr häufig vor; in noch andern Pflanzen werden die Glieder so kurz, dass sie fast die Länge der daneben liegenden Zellen zeigen, wie z. B. bei *Viscum* u. s. w.

Die Glieder der Spiralröhren legen sich theils mit abgestumpften Ecken auf einander, theils mit schräger Grundfläche, ganz nach Art des Parenchyms. MEYEN hat hiezu auf den Tafeln zu seiner Phytotomie verschiedene Abbildungen gegeben, auf welche wir hier verweisen. Die Spiralröhren gehen keine wahren Verästelungen ein; sie folgen stets dem Laufe der Holzbündel, und wo eine Astbildung vorkommt, da gehen entweder einzelne Spiralröhren aus einem Holzbündel seitlich ab, oder es werden die Spiralröhren des abgehenden Astes durch Articulation eingelenkt. Winden sich die Holzbündel, wie z. B. bei den Uebergange der Ränder in den Blättern von *Arum*- und *Calladium*-Arten, so laufen die Spiralröhren in dieser Richtung mit, wie dieses MEYEN (1) aus dem Blatte von *Calladium nymphaeaefolium* dargestellt hat. Die Höhlung der Spiralröhren wird durch die Gliederung derselben wahrscheinlich nicht unterbrochen, sondern steht in allen ihren Theilen in Communication. Wenigstens stehen die Glieder mit ihren Enden ganz bestimmt in Communication, wenn die Spiralröhre noch jung und ohne umschliessende Spiralröhren-Membrau ist; zwar wird die Höhle an den Stellen der Communication sehr bedeutend zusammengeschnürt, aber sie ist und bleibt vorhanden, wenn nicht etwa, durch eigenthümliche Ausdehnung der anliegenden Zelle, die Glieder der Röhre aus einander getrieben werden. Die Membran, welche sich mit der Ausbildung der Spiralfaser zeigt, und die Röhre sehr genau umschliesst, kann sich nicht in die Vereinigung der auf einander gesetzten Glieder einschieben, indem eine

(1) *Tab. X fig.* 11.

Digitized by Google

rasche Communication, bei dem Aufsteigen der Flüssigkeiten in dieser Röhre, ganz unbedingt vorhanden sein muss. Demnach communicirt die Spiralröhre in ihrem ganze Verlaufe, von der Spitze der Wurzel bis zur Spitze des Stammes durch alle ihre Glieder und ihre scheinbaren Verästelungen. Diese Communication der Höhle in den Spiralröhren wird am deutlichsten durch Anfüllung derselben mit gefärbten Flüssigkeiten bewiesen; denn es ist gewiss, dass die gefärbten Aufgüsse niemals durch die Zellenmembran aufgenommen werden, demnach dieselben auch schwerlich von einem Gliede zum andern kommen würden, wenn diese, durch eine umschliessende Membran, von einander abgesondert wären. Wenn man nun aber in Büchern, wie in Hrn. AGARDH's Biologie, (p. 316) geschrieben findet, dass Injectionen von färbenden Flüssigkeiten bei den Pflanzen oft leichter als die natürlichen Säfte durch die Membranen dringen, so kann man nur das Publikum bedauern, welches durch solche schlechte Bücher angeführt wird.

§. 92.

Wahre Spiralröhren finden sich nur bei Dicotyledonen, Monocotyledonen und bei den Farrn aus der Abtheilung der Acotyledonen; sie fehlen den Pilzen, Flechten, Algen, Laub- und Leber-Moosen, den Najaden, Lemneën und Rhizantheën. Bei den Algen tritt in der Gattung *Spirogyra* eine spiralförmige Lamelle auf, doch fehlt dieser noch alle Aehnlichkeit mit einer Spiralröhre. Bei den Lebermoosen kommen schon ähnlichere Gebilde vor, wo nemlich eine deutliche Spiralfaser an der innern Wand der Zelle befestigt ist, wie wir dieses in § 35 näher aus einander gesetzt haben; dasselbe findet auch in der Gattung *Sphagnum* statt, worüber in eben demselben Paragraph schon die Rede gewesen ist. Bei den Lebermoosen erscheinen diese Organe in den Fructifications-Organen, und ihr Zweck ist hier nicht schwer zu errathen.

Hr. CORDA (1) glaubt *eine wichtige Entdeckung* gemacht zu haben, indem er in dem Laube, dem Fruchtstiele, den Fruchtträgern und den Wurzelfasern

(1) *Genera Hepaticarum.* OPITZ, *Beiträge zur Naturgeschichte*, 1829.

Digitized by Google

der *Marchantien* wahre Gefässe gesehen haben will. Aus dem, was Hr. CORDA darüber weiter sagt, geht hervor, dass er hier, unter dem Namen Gefässe, die früher sogenannten Spiralgefässe versteht. Hr. CORDA hat 5 Arten seiner Gefässe in den *Marchantien* gefunden; 1) einfache Saft- und Körnerführende Gefässe; 2) punktirte; 3) Rosenkranz-Gefässe, welche nach der mindern oder stärkern Einschnürung in *vasa undulata* und *moniliformia* zerfallen; 4) Treppengefässe, und 5) eine neue *Gefässbildung*, welche Knie-Gefässe (*vasa geniculata*) genannt werden.

Es stehen diese Gefässe, sagt Hr. CORDA, im Laube zu einzelnen Bündeln vereinigt, welche einzelne Gefässe in die umgebende Zellenmasse senden, die sich dann vielfältig um die Zellen winden und verlieren.

Es ist natürlich leicht einzusehen, dass Hr. CORDA unter dem Namen von Gefässen bei den *Marchantien* jene langen cylindrischen Röhren versteht, welche in den Blattnerven, dem Fruchtstiele und als Wurzelhaare auftreten, wobei sie eine besonders merkwürdige Struktur zeigen, auf welche MEYEN (1) etwas ausführlicher aufmerksam gemacht hat. Es ist aber wohl keinem Zweifel unterworfen, dass diese Organe zum Zellengewebe gehören. Bekanntlich hat Hr. MIRBEL (2) eine specielle Untersuchung über *Marchantia polymorpha* bekannt gemacht, welche von so vielen Seiten ausserordentlich gelobt worden ist, und dennoch, man muss sich darüber in der That wundern, gedenkt Hr. MIRBEL dieser merkwürdigen Organe nur im Vorübergehen mit einigen Worten. Er schreibt (3) ihre Entstehung der Verlängerung gewöhnlicher cylindrischer Zellen zu, welches er wirklich beobachtet haben will. Es ist indessen sehr leicht zu beweisen, dass diese angebliche Beobachtung falsch ist.

Einige Phytotomen glaubten das Gesetz gefunden zu haben, dass Spiralröhren nur bei Pflanzen mit Hautdrüsen auftreten, mit diesen also in einer gewissen Wechselwirkung ständen. Indessen dieses ist nicht der Fall, wie wir es schon im § 45 nachgewiesen haben. *Lemna* hat Hautdrüsen und keine Spiralröhren, hingegen die *Azollen* haben Spiralröhren und keine Hautdrüsen.

(1) *Phytotomie*, p. 196.
(2) *Nouv. Ann. du Muséum* 1832, p. 112. Tab. V.
(3) *l. c.* p. 117.

Digitized by Google

§. 93.

Pflanzen, welche Spiralröhren besitzen, zeigen dieselben gewöhnlich in allen ihren Theilen, nur die Anthere hat keine wahren Spiralröhren; dagegen haben die Zellen derselben auf ihrer innern Wand ein niedliches Netz von Spiralfasern. Die Gattung *Azolla* macht von der vorherigen Angabe eine Ausnahme, denn das Bündel von Spiralröhren, welches bei ihnen vorkommt, liegt gerade im Centrum des Stengels (1); indessen gehen durchaus keine Spiralröhren zu den Blättern und den Früchten dieser Pflanze. Aus der Frucht der Pflanzen treten die Spiralröhren in Form eines Stranges (Nabelstrang) durch den Nabel in den Saamen hinein. Nimmt man an, dass im Saamenkerne die Integumente des Embryo aus drei Häuten bestehen, nämlich aus einer *Testa*, einem *Integumentum cellulosum* und einem *Integumentum interius*, so wird man beobachten, dass die Spiralröhren des Nabelstranges, so wie sie durch den Nabel getreten sind, sich einzig und allein im *Integumentum cellulosum* verbreiten, und im Nabelknoten endigen. Weder die *testa* nach das *integumentum interius* enthalten Spiralröhren, doch in Folge späterer Verwachsungen jener drei genannten Theile kann man bald dem einen, bald dem andern jener Fälle die Spiralröhren zuschreiben. Die Verzweigungen, welche die Spiralröhren in dem Nabelknoten darstellen, bilden ein ausserordentlich schönes Netzwerk, von dem, zu unserer Verwunderung, bisher noch so wenig di Rede gewesen ist. Im Nabelknoten des *Casuarina*-Saamens ist dieses Spiralröhren-Geflecht ganz besonders schön. In den *Embryo* gehen keine Spiralröhren hinein, und weder er, noch die Cotyledonen im unausgebildeten Zustande enthalten Spiralröhren, doch, sobald der Saamen zu keimen beginnt, erscheinen auch die Spiralröhren in ihnen. Sie entstehen dann, ohne irgend eine bemerkbare Verbreitung im Innern des zarten und noch wenig erhärteten Gewebes; nur die Richtungen, in welchen sie erscheinen, sind schon früher durch langgestreckte Zellchen angedeutet.

---

(1) *Siehe Tab. VIII fig.* 14.

Digitized by Google

§. 94.

Die Spiralröhren stehen zwischen den Zellen, und werden von diesen sehr genau umschlossen, so dass in ihrer Nähe keine Intercellulargänge vorkommen, und die Höhlung der Spiralröhren, zumal da sie im ausgebildeten Zustanden noch mit einer Membran umschlossen ist, zeigt ganz und gar keine Communication mit den Intercellulargängen, den Secretionsbehältern und den Luftgängen. Eben so stehen die Enden der Spiralröhren in keiner Verbindung mit den Höhlungen, welche meistens unmittelbar unter den Hautdrüsen der Epidermis vorkommen. Meistens werden die Spiralröhren von Zellengewebe umschlossen; doch ist es auch nicht selten, dass grosse Massen von Spiralröhren unmittelbar an einander stehen, wovon wir interressante Beispiele aus der Familie der Farren nachzuweisen und auf beiliegenden Tafeln abgebildet haben. Auf Tab. VII sind z. B. die Abbildungen aus einem Stam von *Polypodium speciosum* MEYEN; man sieht daselbst in Fig. 1 die Spiralröhren-Masse h h l l bei i i, und in Fig. 3 das Bündel u u. Auffallend genug sind in diesen Fällen die Spiralröhren nicht mehr cylindrisch, sondern, gleichsam durch gegenseitigen Druck, mehr oder weniger regelmässig prismatisch. Noch regelmässiger und fast den Zellen ähnlich ist diese Form in fig. 21 Tab. VIII, wo die Spiralröhren aus einer Wurzel eines Farrenkrauts von *Manila* abgebildet sind, und daselbst zugleich strahlenförmig angeordnet erscheinen.

Wenn die Spiralröhren einzeln im Zellengewebe verlaufen, sind sie vollkommen cylindrisch; liegen sie zu 2 und zu 3 neben einander, so sind sie an den Seiten abgeplattet, mit welchen sie vereinigt sind. In vollkommenen Holzbündeln sind die Spiralröhren stets mit langgestreckten Zellen umfasst; wo sie aber einzeln verlaufen, wie dieses in succulenten Pflanzen so oft der Fall ist, da sind die umschliessenden Zellen kurz und rhombisch, ja selbst würflicht; ja es kommen Fälle vor, wo selbst kugelförmiges Merenchym unmittelbar an den Spiralröhren liegt, wie bei *Cactus*-Arten.

Die Zahl der Spiralröhren in ein und demselben Bündel ist nicht bestimmt; sie ist aber bei den Dicotyledonen grösser als bei den Monocotyledonen. Die Spiralröhren stehen in ihren Bündeln stets in einer gewissen Ordnung, welche

Digitized by Google

sich zum Theil in allen gleichgeformten Bündeln ein und derselben Pflanze gleich bleibt.

§. 95.

Die Grösse der Spiralröhren ist sehr verschieden; in den jungen Pflanzen sind sie oft so klein, dass sie kaum beobachtbar sind, während sie bei einigen Pflanzen mit dem Alter so gross werden, dass sie, wie z. B. im Kürbisstengel und in einigen Palmen, schon mit blossem Auge zu unterscheiden sind. Bei vielen Pflanzen, besonders bei Wassergewächsen, bleiben sie immer sehr klein; in einigen Potamogetonen und in den Azollen sind sie kaum aufzufinden. Auch in ein und derselben Pflanze sind die Spiralröhren nicht immer von gleicher Grösse, sondern es herrschen bei ihnen zuweilen die grössten Verschiedenheiten, so dass zuweilen, wie in der *Musa paradisiaca*, die eine Spiralröhre um 6-, 7- bis 8-mal grösser ist, als eine, welche dicht daneben liegt. Letzteres findet überhaupt sehr häufig bei Monocotyledonen und bei saftigen Dicotyledonen statt. Die Spiralröhren in den Wurzelfasern der Hyacinthe sind ganz besonders gross. Ja, die Grösse der Spiralröhren ist selbst in verschiedenen Organen ein und derselben Pflanze verschieden. Am grössten werden die Spiralröhren im Stengel der Pflanzen; kleiner sind sie in der Wurzel und in den Blättern; am kleinsten aber in den Blumenblättern, den Geschlechtstheilen und in den Saamenhüllen. Selbst in Früchten von ungeheurer Grösse, wie in den riesigen Kürbissen, welche 2 bis 3 Centner schwer werden, sind die Spiralröhren immer nur sehr klein. Eben so haben trockne Pflanzen oder solche mit einer festen lederartigen Substanz die kleinsten Spiralröhren.

§. 96.

Die Spiralröhren sind entweder durch eine einzelne Spiralfaser oder durch mehrere gebildet; im letzteren Falle liegen die Fasern parallel neben einander, und winden sich gleich einer einzelnen Faser. Sind die Windungen der Spiralfasern im letztern Falle dicht auf einander liegend, so bilden sie ein Band, in welchen die einzelnen Fasern, mehr oder weniger fest, mit einander zu-

Digitized by Google

sammenhängen. Bei grossen Monocotyledonen kommt es sehr häufig vor, dass ein solches spiralförmiges Band aus 6, 7 und selbst 8-10 Fasern besteht. Auch hierinn ist keine allgemeine Uebereinstimmung in den Spiralröhren ein und derselben Pflanze, sondern häufig kommen Röhren vor, welche aus einer Faser gebildet sind, und neben solchen liegen andere, welche aus mehreren Fasern bestehen. Auf den Tafeln zu MEYEN's Phytotomie finden sich mehrere Abbildungen zu diesen Beobachtungen. KIESER und LINK haben selbst bis zu 15 Spiralfasern in einem solchen Bande gezählt, und eben dasselbe habe ich jetzt an den Spiralfaser-Zellen einiger parasitischer Orchideen beobachtet, wozu die Abbildungen auf Tab. IX; selbst bis zu 24 solcher Fasern habe ich in einem solchen spiralförmigen Bande gezählt.

Die Spiralfasern der Spiralröhren sind entweder *dicht* gewunden, oder *weitläufig*, doch giebt es dafür kein bestimmtes Gesetz, und die Sache verhält sich fast in jeder Pflanze verschieden, so wie auch in verschiedenen, oft selbst dicht neben einander liegenden Spiralröhren.

In vielen Pflanzen, besonders bei den Dicotyledonen, wird die Spiralfaser durch vorschreitendes Alter straff, und verliert an ihrer Elasticität; sie lässt sich dann nur auf kurze Strecken abrollen. Auch verwächst die Faser mit der Spiralröhren-Membran, welche sie umschliesst, und hiermit schwindet das Vermögen, sich abrollen zu lassen, gänzlich. Bei Pflanzen von hartem und trocknem Gefüge lassen sich die Spiralröhren äusserst schwer, ja oft gar nicht, ablösen; indessen wird es wohl nicht schwer zu erkennen sein, dass diese Organe, sie mögen sich abrollen lassen oder nicht, stets von gleicher Bedeutung sind, und dennoch spricht Hr. AGARDH (1) in seinem, schon mehrmals von der nachtheiligen Seite erwähnten Buche, stets von abrollbaren und unabrollbaren Spiralröhren, gleichsam als wären es gänzlich verschiedene Gegenstände.

Bei vielen Monocotyledonen bleiben sämmtliche Spiralröhren abrollbar, und gehen auch keine weitern Verwachsungen ein, während bei den meisten andern Monocotyledonen und bei den Dicotyledonen stets die äussern Spiralröhren verwachsen und nicht mehr abrollbar sind, sobald sich die ganze Pflanze

(1) *Organ.* p. 147.

Digitized by Google

oder deren einzelne Organe ausgebildet haben, doch bleiben auch hier gewöhnlich immer einige Spiralröhren übrig, welche abrollbar bis zum Ende der Pflanze sind.

§. 97.

Durch das Verwachsen der einzelnen Windungen der Spiralfasern unter sich und mit der sie umschliessenden Membran, geht die Spiralröhre in Hinsicht ihrer Struktur gewisse Veränderungen ein, welche bisher unter dem Namen der Metamorphosen-Stufen der Spiralgefässe bekannt waren.

Die einfache Spiralröhre vermag in vier, ziemlich bestimmte, verschiedene Formen zu metamorphosiren. Gliederung ist eine Eigenschaft der Spiralröhren, und da diese theils nach der Individualität, theils nach dem Organe der Pflanze mehr oder weniger häufig auftritt, so wiederholt sich dieselbe auch in allen Metamorphosen-Stufen der Spiralröhren, wobei jedoch deutlich zu sehen ist, dass gewisse Typen der metamorphosirten Spiralröhren ganz besonders häufig Gliederung zeigen.

So viele Gegner auch die Metamorphose der Spiralröhren, selbst bis auf den heutigen Tag, erlebt hat, so werden wir sie dennoch ganz entschieden lehren, und zwar in folgender Form: Wir unterscheiden Ringförmige, Netzförmige, Gestreifte und Punktirte Spiralröhren, und jede dieser Formen hat hie und da so kurze Gliederung aufzuweisen, dass sie mit dem Beinamen *„kurz gegliedert"* bezeichnet werden kann, welche Eigenschaft man früher für so wichtig hielt, dass darauf eine eigene Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren gegründet wurde.

Auch hier müssen wir leider wieder einer schwachen Stelle aus Hn. AGARDH's Biologie (1) gedenken, wo derselbe sagt, dass es nur zwei Arten von Gefässen giebt, die membranösen nämlich, in der die Membran immer sichtbar ist, und ferner die fiberähnliche, wo die Membran zerstört worden ist. Es thut mir leid, sagen zu müssen, dass ich den eigentlichen Sinn dieser ganzen Redensarten nicht zu fassen verstehe, und dass man das ganze wohl am besten mit Stillschweigen übergehen müsste.

(1) p. 149.

Digitized by Google

§. 98.

1. *Erste Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren.*

Hieher gehören die *ringförmigen Spiralröhren*, welche früher unter dem Namen der Ringgefässe (*vasa annularia*) bekannt waren.

Es entstehen die ringförmigen Spiralröhren, indem sich die Spiralfaser, in ihren einzelnen Windungen, von einander trennt und vollkommene Ringe bildet, welche horizontal gelagert sind, in perpendiculärer Richtung und in bestimmten Zwischenräumen über einander stehen und nur loose an der Wand der umschliessenden Spiralröhren-Membran befestigt sind. Man sieht, dass sich zu einer gewissen Zeit des Wachsthums die einzelnen Windungen der Spiralfasern aus einander ziehen und an bestimmten Stellen abbrechen, so dass dabei stets eine ganze Windung unverletzt bleibt, deren Enden sich alsdann aus der frühern spiralförmigen Richtung in eine mehr horizontale zurückziehen, und sich mit einander fest vereinigen, so dass man später nicht mehr im Stande ist, den Vereinigungspunkt der beiden Enden des Ringes zu erkennen. Gewöhnlich zerfällt die Spiralfaser einer ganzen Röhre in solche Ringe, doch kann sie an dem einen Ende der Röhre noch Spiralröhre sein, während sie an dem andern schon ringförmige Spiralröhre geworden ist. Zu allen diesen Fällen sind in den Werken früherer Phytotomen, besonders bei Hrn. KIESER und MEYEN, vielfache Abbildungen mitgetheilt, worauf wir verweisen können.

Man denke sich das Zerreissen der Spiralfaser in Ringe nicht etwa als etwas rein zufälliges, etwa durch zu grosse Ausdehnung, in Folge zu schnellen Wachsthums begründetes, sondern es ist in der Natur der Spiralfaser bedingt, dass dieselbe nach einer gewissen Zeitperiode in bestimmte Ringe zerfällt. Das genaue Verwachsen der getrennten Enden einer Windung zu einem vollkommenen Ringe, zeigt schon die grösste Bestimmtheit in dem Vorgange bei dieser Bildung. MEYEN (1) hat über das Zerfallen der Spiralfasern in Ringe genaue Beobachtungen am *Cactus cylindricus* angestellt, und dieselben mit Ab-

(1) *Phytotomie*, p. 245.

Digitized by Google

bildungen begleitet, worauf wir verweisen können. Mann sieht bei diesen ringförmigen Spiralröhren im *Cactus cylindricus* noch das höchst merkwürdige, dass die Ringe, nach ihrer Trennung aus der Spiralfaser an Breiten-Dimension, in horizontaler Richtung nämlich, zunehmen, so dass sie später nicht mehr mit ihren breiteren Flächen an der umschliessenden Spiralröhren-Membran befestigt sind, sondern gerade mit dieser in die Höhle der Röhre hineinragen, so dass der Ring aus einem ganz glatten und recht breiten horizontalen Bande besteht. Ist die Spiralfaser gerade an der Stelle verästelt, wo sich ein Ring bildet, so trennen sich die beiden Aeste der Faser in gleicher Länge und verwachsen mit dem andern Ende der Windung, wo die Faser nicht verästelt ist, was auf den Abbildungen zu sehen ist.

Ueberall in den Pflanzen, wo ringförmige Spiralröhren erscheinen, da sind in ganz früher Lebensperiode nur einfache Spiralröhren zu finden, und dieses ist selbst bei den Gräsern der Fall. Bei vielen Pflanzen, besonders bei Monocotyledonen und Palmen, da sind in den Holzbündeln an bestimmten Stellen grosse poröse Spiralröhren, und an andern Stellen kleine ringförmige Röhren. Bei den Holzbündeln der Palmen stehen jene stets nach Aussen gerichtet, und sind 5- bis 20-mal grösser als die kleinen ringförmigen Röhren, welche nach Innen gewendet stehen. Man sieht schon hieraus, dass ringförmige Spiralröhren keineswegs mit schnellerem Wachsthum der Planzen verbunden sind. In schnellwachsenden, sogenannten vergeilten Pflanzen, z. B. in ausgewachsenen Kartoffeln, sind die Spiralröhren ganz einfach, und mit dichten Windungen versehen. Häufig, ja beinah immer findet es statt, dass ringförmige Spiralröhren neben ganz einfachen Spiralröhren vorkommen.

Die Grösse der ringförmigen Spiralröhren ist eben so verschieden, als die der einfachen, woraus sie entstehen. Auch die Entfernung der einzelnen Ringe von einander ist eben so verschieden, wie die Entfernung der Windungen in den einfachen Spiralröhren; in ein und derselbe Spiralröhre sind sie aber gleich. Oft findet in zwei neben einander liegenden Ringröhren hierin die grösste Verschiedenheit statt, woraus man schon schliessen kann, dass das von Hr. KIESER aufgestellte Gesetz, wonach die Zwischenräume zweier Ringe gewöhnlich dem Durchmesser des Ringes gleich kommen, nicht richtig ist. Zuweilen sind

Digitized by Google

die Zwischenräume 10-, 12- bis 15-mal länger als der Durchmesser des Ringes, was bei Liliaceën und Cucurbitaceën gar nicht selten vorkommt. Die Röhren, deren Ringe sehr weitläufig stehen, sind gewöhnlich sehr klein, und liegen zuweilen dicht neben sehr grossen Röhren.

§. 99.

Bei den Ringröhren ist die umschliessende Spiralröhren-Membran sehr leicht zu erkennen, und zwar besonders in solchen Fällen, wo die Ringe sehr weitläufig stehen. Schon bei den Cucurbitaceën ist sie auf das deutlichste zu sehen, und ganz bestimmt kann man sie an den grossen Ringröhren beobachten, welche von MEYEN (1) in *Cactus cylindricus* entdeckt worden sind, und wozu auch wir eine Abbildung auf Tab. IX fig. 34 gegeben haben, wozu man die Erklärung lesen möge, so wie die ausführliche Beweisführung über das Vorhandensein dieser Membran bei MEYEN (2).

Bei ganz jungen Pflanzen sind die Ringe gewöhnlich sehr locker mit der sie umschliessenden Spiralröhren-Membran verbunden, so dass sie oftmals schon durch das schneidende Messer umgeworfen werden; auch diese verwachsen bei zunehmendem Alter mit der sie umschliessenden Membran, während diese Verwachsung bei andern Pflanzen oft schon in frühester Jugend vorkommt.

§. 100.

2. *Zweite Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren.*

Die netzförmigen Spiralröhren bilden eine zweite Metamorphosen-Stufe; sie sind weiter vorgeschritten in der Metamorphose als die Ringröhren, denn sie sind ringförmige Spiralröhren, deren Ringe durch Verästelungen und schräg verlaufende Fasern mit einander verbunden sind, so dass die Spiralfaser der Röhre ein netzförmiges Gewebe darstellt.

(1) *Phytotomie*, p. 248.
(2) *l. c.* p. 249.

Digitized by Google

Die ursprüngliche Verzweigung der Spiralfasern ist schon früher erörtert worden; sie ist nicht mit derjenigen zu verwechseln, welche erst im späteren Alter der Pflanze auftritt, wenn nämlich die Spiralröhre schon längst vollkommen gebildet ist; in dieser Zeit sind es nur kurze Verästelungen, welche aus der einen Spiralwindung auswachsen und zur daneben liegenden hinlaufen, mit welcher sie dann innigst verwachsen. Die Balsaminen und die *Calamus*-Arten zeigen diese Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren am deutlichsten.

Nach einem ähnlichen Typus geschieht die Verwachsung der Spiralfasern in den Zellen der Anthere, woselbst hierdurch oft die niedlichsten Figuren entstehen.

Da die einfache Spiralröhre mit einer feinen Membran umschlossen wird, so ist es auch die netzförmige Spiralröhre, welche nur durch hinzukommende Veränderung der Spiralfaser gebildet wird, welche dann um so fester mit der umschliessenden Spiralröhren-Membran verwächst.

Die netzförmigen Spiralröhren sind besonders bei den Monocotyledonen vorherrschend, doch erscheinen sie auch bei einigen saftigen parenchym-reichen Dicotyledonen. In der Wurzel der Pflanzen sind sie häufiger als im Stamme; in den Blättern fehlen sie dagegen gänzlich. Es wurde diese Form der Spiralröhren früher mit den sogenannten Treppengängen zusammengeworfen, und von Hr. KIESER mit dem Namen der netzförmigen Spiralgefässe belegt; wir haben diesen Namen beibehalten, trennen aber von diesem Gebilde die wahren Treppengänge SPRENGEL's, welche wir gestreifte Spiralröhren nennen.

§. 101.

3. *Dritte Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren.*

Die gestreiften Spiralröhren bilden diejenige Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren, deren Faser in dichten Windungen mit der umschliessenden Membran so fest verwachsen ist, dass sie sich von derselben weder abrollen noch deutlich unterscheiden lässt. Diese Röhren sind, ihrer ganzen Länge nach, mit horizontalen Streifen bezeichnet, welche stets weniger lang sind, als die

Digitized by Google

Röhre breit ist, und dabei einen schwarzen schattigen Rand zur Einfassung haben. Diese schattigen Streifen sind nicht nur in ein und derselben Pflanze verschieden lang; sondern diese Verschiedenheit ist auch auf ein und derselben Spiralröhre sehr gross, so dass diese Gebilde eben dadurch den Namen der Treppen-Gänge erhalten.

Der durchsichtige, ungefärbte Streifen in diesen Spiralröhren, welcher von der einen Seite der Röhre zur andern ununterbrochen verläuft, ist die Windung der Spiralfaser, welche mit der umschliessenden Spiralröhren-Membran verwachsen ist, und durch etwas grössere Dicke in die Spiralröhre hinein ragt. Die schattige Streifen, welche verschieden lang, ja oft mehrmals unterbrochen sind, werden von der umschliessenden Membran gebildet, welche dabei etwas erhaben ist, und an dem Rande ihrer Erhebung den schattigen Ring zeigt.

Die schattigen Streifen auf dieser Spiralröhre sind stets in einer verhältnissmässigen Länge zu der Breite des zunächst gelegenen Organs, so dass sie über die ganze Fläche der Spiralröhre, welche sich auf einem gewöhnlichen Längenschnitte zeigt, verlaufen, wenn das zunächst gelegene Gebilde, es mag Zelle oder Spiralröhre sein, von gleicher Breite ist. Grenzen schmale Spiralröhren oder schmale Zellen an solche Spiralröhren, so sind die schattigen Streifen sehr kurz, indem an derjenigen Stelle der Röhre, wo die zunächst gelegenen Organe mit ihren Kanten anliegen, und daselbst fester vereinigt sind, gerade die Unterbrechung der schattigen Streifen statt findet. Nirgends sind die gestreiften Spiralröhren schöner ausgebildet als bei den Farren, wo sie gewöhnlich in sehr grossen Haufen zusammengestellt sind, wie z. B. auf Tab. VII fig. 1 und 2 bei i, i, und in fig. 3 und 4 bei u, u. Hier sind die Streifen gewöhnlich von der Breite der ganzen Spiralröhre, doch sind in diesen Haufen auch einige schmale Spiralröhren und schmale Zellenröhren, wie man dieses aus der weitläuftigen Erklärung der Tafel ersehen kann, welche dann auch solche Trennung oder Unterbrechung dieser Streifen veranlassen. Es ist wohl leicht zu erkennen, dass diese Unterbrechung der schattigen Streifen darin ihren Grund hat, dass die umschliessende Membran, welche diese Streifen durch eine geringe Erhebung bildet, an eben dieser Stelle, wo die Kanten der anliegenden Gebilde gegen gedrückt haben, sich nicht hat

Digitized by Google

erheben konnen, sondern mit der angrenzenden Windung der Spiralfaser in gleicher Fläche geblieben ist. Es giebt indessen gewiss nur wenige Spiralröhren, wo diese Streifen stets von gleicher Länge sind, und immer ganz regelmässig der Breite der anliegenden Organe entsprechen, wie dieses auch auf verschiedenen Zeichnungen der beigelegten Tafeln zu sehen ist, z. B. in fig. 3 Tab. III in einer Abbildung aus einem Holzbündel von *Asparagus officinalis*.

Sehr häufig ist gewiss kein Grund aufzufinden, weshalb die Streifen auf der Wand einer solchen Röhre, selbst wenn die meisten sehr breit sind, plötzlich ganz schmal werden, und eine mehr regelmässige Richtung zeigen, wie dieses in der Spiralröhre a a in angezeigter Figur nochmals zu sehen ist.

Bei einigen Pflanzen kommt die Metamorphose der Spiralröhren nur bis zur Stufe der gestreiften Spiralröhren, was z. B. bei den Farren, sowohl den baumartigen als den krautartigen, der Fall ist. Bei der merkwürdigen Farren-Gattung *Ceratopteris* haben wir die gestreiften Spiralröhren in einem schmalen Bande abrollen können, welches in seinem ganzen Verlaufe immer nur zwei schattige Streifen zeigte. Hier findet man wohl ganz schlagend den Beweis, dass die schattigen Streifen nicht durch die Spiralfaser-Windungen gebildet werden, sondern dass sie aus der umschliessenden Spiralröhren-Membran bestehen; denn die schattigen Streifen bilden nie die Begrenzung des Bandes, welches dadurch aus drei Spiralfasern bestehen muss, welche zwei Zwischenräume, jeden mit einer Membran überspannt, aufzuweisen haben. Man sehe hiezu die Abbildung auf Tab. IX fig. 7, aus *Ceratopteris thalictroides*.

Hr. L. W. BISCHOFF (1) hat in seiner Inaugural-Dissertation die Meinung ausgesprochen, dass die Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren durch Zerfallen der Spiralfaser in mehr oder wenige grosse oder vielmehr lange Stückchen vor sich gehe; auch hat er diese Meinung mit einer Abbildung bestätigen wollen; doch diese Ansicht ist sehr irrig, und die dazu gehörige Abbildung ist unrichtig. Die dunkeln hin und wieder unterbrochenen Streifen, welche Hr. BISCHOFF für die Spiralfaserwindungen hält, sind gerade die Membran der Spiralröh-

(1) *De vera vasorum spiralium structura et functione*, Bonnae 1829, p. 12.

Digitized by Google

ren, welche über die Spiralfaser-Windungen ausgespannt ist, und die gleichmässig und ununterbrochen zwischen diesen verlaufenden Streifen sind gerade die Spiralfaser-Windungen.

So wie sich bei den einfachen Spiralröhren und bei den Ringröhren gewisse Längs- und Querstreifen finden, welche in mehr oder weniger grosser Ausdehnung verlaufen, so kommen auch diese bei den gestreiften Spiralröhren vor, und sind daselbst durch die Kanten der anliegenden Organe erzeugt, es mögen Zellen oder Spiralröhren sein.

Sowie ringförmige Spiralröhren nur Durchgangsstufen für netzförmige Spiralröhren sind, eben so könnte man die gestreiften Spiralröhren für Durchgangsstufen zu den punktirten Spiralröhren halten, denn man wird so gar beide Formen an ein und demselben Organe finden. Jedoch können wir keinesweges der Beobachtung MOLDENHAWERS beistimmen, dass diese Metamorphose durch die Natur der angränzenden Organe bestimmt werde, so dass aus der Spiralröhre jedesmal Treppengänge entständen, wenn sich dicht daneben andere Spiralröhren anlegten; und dass punktirte Spiralröhren daraus entständen, wo Zellen an die Spiralröhren grenzten.

Diese Behauptung, obgleich sie heutiges Tages von Hr. MOHL (1) wiederholt worden, ist von Grund aus unrichtig! Gewisse Pflanzen-Familien zeigen stets punktirte, und andere wiederum gestreifte Spiralröhren, und die angrenzenden Organe haben nur in gewisser Hinsicht auf die Form der Metamorphose Einfluss, indem sie z. B. die Breite der schattigen Streifen bei den gestreiften Spiralröhren, und die Abtheilungen der Tüpfel auf den punktirten Spiralröhren bedingen, worüber schon vorhin gesprochen wurde. In andern Pflanzen stehen Spiralröhren neben einfachen Spiralröhren und Ringröhren, eben so wie neben Zellen, und erstere gehen weder in gestreifte noch in getüpfelte Spiralröhren über.

Die Gliederung zeigt sich bei den gestreiften Spiralröhren eben so häufig als bei andern Formen; ja es sind diese kurz gegliederten gestreiften Spiralröhren, in den Knoten und in den Wurzeln der Pflanzen, wo solche überhaupt vorhanden sind, am häufigsten zu finden.

(1) P. XI. § 25 *de Struct. palmar.*

Digitized by Google

§. 102.

4. *Vierte Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren.*

Diese Metamorphosen-Stufe wird durch die *punktirten* oder *getüpfelten Spiralröhren* dargestellt. Hier sind die Windungen der Spiralfaser so fest mit der Spiralröhren-Membran verwachsen, dass sie von dieser gar nicht mehr zu unterscheiden sind, und nur in sehr seltnen Fällen gelingt es, ein solches metamorphosirtes Spiral-Gefäss abzurollen. Die punktirten Spiralröhren entstehen stets aus solchen einfachen Spiralröhren, welche aus mehreren Spiralfasern gebildet werden, und die Verwachsungen der Windungen mit der umschliessenden Membran und unter sich finden in der Art statt, dass die Membran, welche sich von der einen Windnng der Spiralfaser über die andere Windung zieht, gerade auf dem Raume zwischen zwei über einander liegenden Windungen, eine Reihe von kleinen mehr oder weniger runden oder elliptischen Ringen zeigt, welche in geringen wulstigen Erhebungen dieser Membran über die allgemeine Fläche der Röhren bestehen, aber keinesweges Verdickungen sondern vielmehr Verdünnungen, gleichsam Aushöhlungen in der Membran sind.

§. 103.

Diese kleinen schattigen Ringe auf der Oberfläche der punktirten Spiralröhren, welche wir mit dem Namen Wärzchen oder Tüpfel belegen, stehen immer in mehr oder weniger regelmässigen Reihen, welche entweder ganz horizontal oder schräg verlaufen, je nach der Richtung der Spiralfaser in der einfachen Spiralröhre. Sie sind in Hinsicht der Grösse und der Form sehr verschieden; bei einigen Pflanzen sind sie sehr klein, bei andern wiederum gross. Ersteres findet gewöhnlich bei sehr harten Hölzern, Letzteres hingegen bei weichen Holzarten statt. Bei einigen Pflanzen sind sie in der Jugend klein, und werden später immer grösser und grösser, während sie wiederum bei einigen andern Pflanzen in der Jugend grösser sind und im Alter kleiner werden.

Im Allgemeinen ist die Form der Wärzchen elliptisch, seltener ganz rund,

Digitized by Google

und die Längsdurchmesser der Wärzchen stehen mit der Richtung der Spiralfaser parallel.

Betrachtet man diese Tüpfel oder Wärzchen bei sehr starker Vergrösserung, z. B. bei einer 8- bis 900-maligen Vergrösserung, so erscheinen sie sehr complicirt; nämlich zuerst zeigt sich um die Basis des Ganzen ein einfacher, schattiger elliptischer Ring (man sehe hiezu die Abbildung in fig. 10 Tab. IX), in dessen Mitten abermals ein kleiner Ring liegt, in dessen Mitte wiederum ein länglicher dunkler Streifen befindlich ist. Der Raum zwischen dem äussern und dem innern Ringe ist zwar klar und hell gefärbt, aber etwas dunkler als die Membran der Röhre überhaupt, und sie besteht wohl in einer geringen Erhebung mit allmähliger Verdünnung der Membran. Innerhalb der breiten äussern Einfassung, welche Hof genannt wird, liegt der innere Ring, welcher dunkler erscheint und die Abplattung des Wärzchens ist. Der dunkele Punkt oder der dunkele Streifen, welcher in der Mitte des innern Kreises erscheint, ist nicht als Oeffnung, sondern als eine Verdickung der Membran anzusehen, welche an diesem Punkte den meisten Gegendruck von dem zunächst liegenden Organe auszustehen hatte.

Die Reihen der Tüpfel stehen entweder dicht neben einander, oder sie sind weitläufig, ganz wie es früher die Windungen der Spiralfasern waren. Ersteres findet gewöhnlich in harten Holzarten statt, Letzteres hingegen mehr in den Holzbündeln succulenter Pflanzen.

Die Wärzchen kommen auf der ganzen Oberfläche der Spiralröhren vor, daher nach allen Seiten hin, und nicht den Markstrahlen zugewendet, eben so wenig als die angrenzenden Organe nach Hr. MOLDENHAWER's und MOHL's (1) Angaben auf die Metamorphosen-Stufen der Spiralröhren Einfluss haben. Wir haben dieses schon früher in § 101 bei Gelegenheit der gestreiften Spiralröhren nachgewiesen, und wiederholen es hier nochmals.

Es ist ganz gewöhnlich der Fall, dass sich die Länge der Streifen bei den gestreiften Spiralröhren nach der Breite der unmittelbar anliegenden Organe richtet, dass demnach dieselben zuweilen ganz klein werden, und den ellip-

(1) *De Struct. palmar.* P. XI. § 25.

Digitized by Google

tischen Tüpfeln auf den punktirten Spiralröhren gleichen, wenn ganz schmale Zellen unmittelbar an das gestreifte Spiralorgan stossen, wie ich dieses an dem gestreiften Spiralorgane bei *a a* fig. 2 Tab. VII aus dem *Polypodium speciosum* nachgewiesen habe. Indessen, wir haben auch nachgewiesen, dass solche einzelne Reihen schmaler Streifchen an solchen Spiralröhren vorkommen, wo ganz schmale Spiralröhren sich unmittelbar an die Wand der grössern gestreiften Röhre angelegt haben, woraus man also höchstens schliessen könnte, dass die Breite der anliegenden Organe auf das Ansehen der metamorphosirten Spiralröhren einigen Einfluss habe, keineswegs aber, dass die Natur der anliegenden Organe auf die Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren Einfluss zeige. Jene Spiralröhre bei *a a* in fig. 2 Tab. VII werde ich wenigstens noch immer zu den gestreiften Spiralröhren zählen.

Die Ansichten der Phytotomen über den Bau der Wärzchen sind zu allen Zeiten verschieden gewesen; sie sind in andern Schriften, wie z. B. bei MEYEN (1), aus einander gesetzt. Nur der sonderbaren Ansicht über diese Gebilde, welche Hr. DUTROCHET verbreitet hat, wollen wir hier noch gedenken; dieser Botaniker glaubt nämlich gefunden zu haben, dass sich die Tüpfel und Streifen auf den metamorphosirten Spiralröhren auf chemischem Wege ganz so verhalten, wie die Körner in den Zellen, welche er bekanntlich für die Nervensubstanz der Pflanzen hält. Obgleich nun diese angeblichen Beobachtungen des Hrn. DUTROCHET ganz bestimmt unrichtig sind, wie es ja die Beobachtungen verschiedener deutscher Phytotomen gezeigt haben, so greift dennoch Hr. AGARDH, der berühmte Physiologe, nach dieser angeblichen Entdeckung, und glaubt dadurch berechtigt zu sein, die Spiralröhren wiederum als die Nerven der Pflanzen empfehlen zu können! Man sehe dessen Organographie p. 140 etc.

§. 104.

Heutigen Tages ist es endlich ziemlich allgemein anerkannt, dass die getüpfelten Spiralröhren aus ganz einfachen Spiralröhren entstehen; nur bei we-

(1) *l. c.* p. 259.

nigen Botanikern herrschen hierüber noch sehr irrige Ansichten, welche durch Verwechselung eigenthümlicher Organe mit diesen punktirten Spiralröhren entstanden sind. Gewöhnlich vergrössern sich diejenigen einfachen Spiralröhren, welche in punktirte Spiralröhren übergehen, so dass sie oft ihr gewöhnliches Volumen um das 10- und 12-fache übersteigen. Nach beendeter Metamorphose ist die Membran der Röhre sehr fest, oftmals ganz hornartig, so dass sie sich bei der Maceration der Gewächse fast am längsten erhält.

Die Wände der punktirten Spiralröhren sind häufig mit Streifen und Linien gezeichnet, welche zwischen den regelmässig gestellten Tüpfelchen in verschiedenen Richtungen durchlaufen. Wie wir es schon früher bei den gestreiften Spiralröhren gezeigt haben, so entstehen diese Streifen durch die Kanten der angrenzenden Zellen und anderweitigen Organe. Es werden diese Markirungen an den Wänden der punktirten Spiralröhren immer stärker und stärker, je fester die Verholzung der Pflanze statt findet.

Was die schräg verlaufenden Streifen anbetrift, welche so häufig auf den Wänden der punktirten Spiralröhren vorkommen, so sind sie nichts anders, als die angrenzenden Glieder der Röhre; wohl aber hat MEYEN (1) darauf aufmerksam gemacht, dass sich bei solchen Röhren, welche sich ganz besonders stark vergrössern, auch wirkliche Risse in der getüpfelten Membran zeigen. Schon in § 58 ist nachgewiesen worden, dass solches Zerreissen der Membran, in Folge von zu grosser Ausdehnung, auch in andern Fällen vorkommt, so z. B. in den Tüpfeln der grossen Prosenchym-Zellen der Gattung *Ephedra*, wovon auf Tab. VI fig. 2 bei h h, i etc. Darstellungen aus *Ephedra americana* gegeben sind. Die Ringe daselbst zeigen lauter runde Löcher an, welche früher mit einer in der Mitte nochmals getüpfelten Membran überzogen waren.

§. 105.

Es ist äusserst selten, dass sich die punktirten Spiralröhren abrollen lassen, doch haben schon verschiedene Botaniker einzelne Beobachtungen der Art be-

(1) *Phytotomie*, p. 262.

Digitized by Google

kannt gemacht, und ich gedenke hier ganz besonders einer Beobachtung an den punktirten Spiralröhren aus dem Blattstiele von *Cucumis sativus*, indem sie eine irrige Ansicht des Hrn. SCHULTZ, welche derselbe über diese Organe hat; gänzlich wiederlegt. Auf Tab. III fig. 8 habe ich eine punktirte Spiralröhre aus jener Pflanze abgebildet, nachdem dieselbe durch Maceration von der Umgebung getrennt war. Die punktirte Spiralröhre kommt nämlich, in jenem Falle, häufig ganz isolirt im Parenchym vor, und die parenchymatischen Zellen, welche zunächst derselben liegen, gehen eine innige Verwachsung mit der Spiralröhre ein, wobei sie zugleich ein getüpfeltes Ansehen erhalten, was in dem Parenchym der *Cucurbita*- und *Cucumis*-Arten sehr gewöhnlich ist. Trennt man nun das Gefäss durch Maceration aus der Verbindung, so bleibt es mit den getüpfelten Zellen umgeben, und dieses hat Hr. SCHULTZ verführt, das Ganze als aus Zellen gebildet anzusehen, während er auf die Spiralröhre, welche in der Zelleneinfassung steckt, nicht geachtet hat, obgleich sich diese zuweilen ganz schön als ein spiralförmiges Band ablösen lässt. Ja, ich habe diese sehr dicken Röhren, unter dem einfachen Mikroskope, selbst der ganzen Länge nach durchschneiden können, und habe dann gewiss gesehen, dass in der Höhle der Röhre durchaus gar nichts enthalten ist, was auf eine zellige Struktur dieser Gebilde hingedeutet hätte. Ja, ich habe in eben derselben Pflanze auch eine eben so grosse einfache Spiralröhre gefunden, auf deren Wänden ebenfalls schon die Verwachsung der nahe gelegenen Parenchym-Zellen zu sehen war, wie wie dieses in Fig. 9 dicht daneben gestellt haben.

Zu dieser Ansicht, dass die punktirten Röhren der Cucurbitaceën nicht zu den metamorphosirten Spiralröhren, sondern zum Zellensystem gehören, wurde Hr. SCHULTZ durch die eigenthümlichen, mit Zellengewebe angefüllten Kanäle im Holze der Eichen verführt, worüber wir sogleich ausführlicher berichten wollen. Betrachtet man nämlich einen glatten Verticalschnitt aus dem Holze der Eichen, so bemerkt man schon mit blossem Auge kleine Oeffnungen, welche in regelmässigen Kreisen, jedesmal dem Jahrringe entsprechend, gestellt sind. Diese Oeffnungen sind die Durchschnitte von Kanälen, welche sich ununterbrochen durch die ganze Länge der Pflanze von der Wurzel bis zur Spitze

Digitized by Google

der Aeste erstrecken. Die verticalen Durchschnitte dieser Kanäle sind mehr oder weniger elliptisch oder vollkommen rund, und die Wände, welche dieselben bilden, bestehen aus sehr festem und regelmässig zusammengedrängtem Pleurenchym, welches das zunächst gelegene Holz bildet. Niemals haben die verholzten Spiralröhren unmittelbaren Antheil an der Bildung dieser Kanäle; sie liegen stets in der äussern Lage des Jahresringes, und entwickeln sich erst mit vorschreitendem Alter. In einem zwei- bis dreijährigen Aste findet man diese Röhren noch gar nicht oder doch nur noch sehr klein. In ausgewachsenen Eichenbäumen übertrift der Umfang dieser ausgebildeten Kanäle denjenigen der Spiralröhren in eben derselben Pflanze, welche daselbst in der innern Lage des Jahresringes vorkommen, oft um das 12- bis 20-fache, wie dieses auch auf unserer Abbildung in fig. 34 Tab. IX zu sehen ist. Diese ununterbrochenen Kanäle im Holze der Eichen sind mit ziemlich regelmässigen Zellen gefüllt; die Zellen dieses Gewebes sind mehr oder weniger rund, haben eine sehr feine Membran, welche mit Tüpfeln besetzt ist, und sind ohne Regel an der innern Fläche der Zellenwände befestigt (1). Bei den Vertical- und Horizontal-Schnitten sieht man die Ueberbleibsel der durchschnittenen Zellenwände und, wenn der Schnitt recht gelingt, so kann man über die Natur dieser mit Zellengewebe angefüllten Kanäle nicht mehr in Zweifel bleiben. Ich sah, dass zuweilen 4-5 Zellen, welche auf dem Horizontalschnitt 4-, 5- und 6-seitig waren, neben einander liegend, den Kanal ausfüllten; gewöhnlich sind deren aber nur wenige.

Das Geschichtliche über diesen Gegenstand können wir hier übergehen, und deshalb auf MEYEN (2) verweisen, wo dasselbe ausführlich dargestellt ist. Hr. SCHULTZ (3) ist der einzige neue Botaniker, welcher erkannt hat, dass diese Gebilde mit den Spiralröhren in gar keiner Verbindung stehen. Es ist merkwürdig genug, dass diese langen Röhren mit Zellengewebe bis jetzt noch in keinem andern Holze gefunden sind; was Hr. MIRBEL (4) darüber sagt, dass

(1) *Siehe fig.* 34 *Tab. IX bei* c, c.
(2) *Phytotomie*, p. 210.
(3) *Die Natur der lebenden Pflanzen*, p. 456 etc.
(4) *Mém. du Mus.* T. XVI.

Digitized by Google

sie nämlich bei der Ulme und der Buche vorkommen sollen, hat MEYEN nicht bestätigen können.

Wir verbinden hiermit zugleich die Ansichten verschiedener ältern Phytotomen über die sogenannten porösen Bläschen (*pulmonares vesiculae* MALP., *tenuissimae membranulae* LEUW.) oder luxurirende Productionen, welche im Innern der grossen Spiralröhren, besonders der getüpfelten Spiralröhren, vorkommen. Häufig kommen diese Gebilde wohl nicht vor, doch sind sie am deutlichsten im Eichenholze zu sehen, wo die getüpfelten Spiralröhren eine ganz enorme Grösse annehmen, wie man es in fig. 34 Tab. IX sehen kann. In fig. 36 und 37 eben daselbst sind Horizontal-Ansichten dieser getüpfelten Spiralröhren nach einer geringen Vergrösserung mit einer starken Loupe gegeben; man erkennt daselbst die Einschnürungen, welche in mehr oder weniger regelmässigen Entfernungen auftreten, und durch getüpfelte Zellen zuweilen ausgefüllt werden. Diese Zellen sind im alten ausgewachsenen Holze stets sphärisch; zuweilen sind sie so gross, dass eine einzelne Zelle (bei h, fig. 36), welche dann vollkommen rund ist, den ganzen Umfang der Röhre ausfüllt. Mit Hülfe einer Loupe ist es leicht, eine solche Blase aus der Röhre zu entfernen, und man sieht dan ganz deutlich, dass dieselbe mit der Haut der Spiralröhre in keiner innigen Verbindung steht, sondern derselben nur lose anliegt. An andern Stellen sind diese Zellen kleiner, und liegen zu 2, zu 3, 4 und noch mehr an einander, um die Spiralröhre zu füllen; aber auch unter sich sind sie so leicht verbunden, dass es nicht schwer fällt, dieselben zu trennen. Bei der ausserordentlichen Grösse der Spiralröhren des Eichenholzes ist es in der That sehr schwer, über ihre Natur eine klare Ansicht zu fassen, so dass dieselben schon von drei Phytotomen, nämlich von SCHULTZ, BISCHOFF und MEYEN für ganz etwas anders, als für Spiralröhren erklärt worden sind. Mit Hülfe eines einfachen Mikroskops haben wir den Rand der getüpfelten Spiralröhren auf grosse Strecken lösen können, und ein Stück davon in fig. 38 Tab. IX abgebildet. Eigenthümlich ist es, dass gerade das feste und schwere Eichenholz solche grosse Spiralröhren hat; doch im Teckholze haben wir ganz eben so grosse Spiralröhren beobachtet, welches bekanntlich noch schwerer und härter ist. In den Spiralröhren der Kürbispflanze haben wir

Digitized by Google

diese Zellen nicht finden können, und MEYEN erklärt sie für erhärtete schleimtropfen, welche Hr. KIESER (1) dafür angesehen hat.

§. 106.

Ueber die Stellung der grossen punktirten Spiralröhren in einem Holzbündel ist im Allgemeinen nichts Bestimmtes anzugeben; bald liegen sie mehr nach Aussen, bald mehr nach Innen, bald gerade in der Mitte. Bei den Monocotyledonen stehen sie meistens nach Aussen, und die kleinen Spiralröhren, sowohl die Ringröhren als die gestreiften Röhren, liegen nach Innen. Hr. MOHL hat jedoch gefunden, dass *Ruscus* und *Hypophyllum* auch hiervon Ausnahmen machen, indem die Stellung dieser Röhren daselbst gerade umgekehrt ist.

Allgemeine Bemerkungen zu der so eben vorgetragenen Lehre von der Metamorphose der Spiralröhren.

§. 107.

Wir haben im Vorhergehenden die verschiedenen Formen der Spiralröhren dargestellt und ihre Bildungen aus den einfachen Spiralröhren nachgewiesen; wir haben aber auch im Vorhergehenden nachgewiesen, dass die Spiralröhren der Pflanzen gegliedert sind, und hieraus folgt dann, dass alle die verschiedenen Typen der Spiralröhren, nach ihrer einmal eingegangenen Metamorphosen-Stufe, ebenfalls Gliederung zeigen; und wird diese Gliederung sehr häufig, so dass die einzelnen Glieder besonders kurz, etwa von der Länge der Parenchym-Zellen sind: so entsteht jene Form der Spiralröhren, welche man mit dem Namen der rosenkranzförmigen belegt hat, wofür wir jedoch die Beinamen *kurz gegliederte* vorgeschlagen haben. Demnach kennen wir jetzt: 1) *kurz gegliederte einfache*, 2) *kurz gegliederte ringförmige*, 3) *kurz gegliederte netzförmige*, 4) *kurz gegliederte gestreifte*, und 5) *kurz gegliederte punktirte Spiralröhren.*

(1) *Mém. Pl. XIII. fig.* 63.

Digitized by Google

Im Allgemeinen treten die kurz gegliederten Spiralröhren in der Wurzel und in den Knollen der Gewächse auf, doch zuweilen sitzen auch die Spiralröhren durch die Knoten der Gewächse hindurch, ohne dabei Gliederung zu zeigen.

Die Glieder der kurz gegliederten Spiralröhren haben immer dieselbe Richtung, welche die einfachen Spiralröhren verfolgen, doch sind sie nicht selten etwas gebogen. Gerade die kurz gegliederten Spiralröhren zeigen die scheinbare Verästelung, indem sich neue Glieder mit ihren Enden den alten Röhren anlegen, ganz so wie bei den gegliederten und verästelten Conferven.

§. 108.

Die Spiralröhren gehen auch zuweilen eine krankhafte Metamorphose ein, indem nämlich die Spiralfaser derselben so innig mit der umschliessenden Membran verwächst, dass gar keine Spur von ihr sichtbar bleibt, und wobei die Membran keine weitern Veränderungen eingeht, so dass sie zuletzt einer langgestreckten säulenförmigen Zelle ähnlich wird. Es ist diese Krankheit von MEYEN (1) an dem Holze von *Prunus Padus* beobachtet worden, und das Holz hatte dabei das Ansehn, wie wenn es am trockenen Krebse erkrankt wäre.

§. 109.

So verschieden auch die Zellen von den vollkommenen Spiralröhren sind, so sehr sich diese auf der einen und jene auf der andern Seite selbstständig herausbilden, so scheint mir der Unterschied zwischen diesen beiden Organen dennoch nicht so gross zu sein, wenn man die vorkommenden Zwischenbildungen und Metamorphosen-Stufen genauer betrachtet und vergleicht. Wir haben gesehen, dass die Spiralfasern häufig innerhalb der Zellen vorkommen, wo sie denn an der innern Wand der Zellenmembran befestigt sind, meistens innig mit derselben verwachsen, zuweilen jedoch auch trennbar von derselben bleiben. Bei den Beobachtungen über diesen Gegenstand hat es sich aber zugleich ge-

(1) *Phytotomie*, p. 268.

Digitized by Google

zeigt, dass die Spiralfaser unter solchen Verhältnissen stets auftritt, wenn die Pflanze genöthigt ist ihre Nahrung aus der feuchten Luft zu ziehen; dass es also die hygroscopische Eigenschaft der Spiralfaser ist, weshalb sich die Natur derselben in solchen Fällen bedient. Ja, wir haben ferner gesehen, dass, wie bei den parasitischen Orchideën selbst die ganze Lage von Zellen, welche in ähnlichen Fällen nur aus Zellen mit Spiralfasern bestehen, ganz allein aus Spiralfasern gebildet auftreten kann, nämlich so, dass die Wand der Zellen aus einem Bande von Spiralfasern zusammengesetzt wird. An den Enden dieser Zellen pflegen die Fasern selbst so fest mit einander zu verwachsen, dass sie nicht mehr zu unterscheiden sind, und daher die Wand als eine gleichmässige Membran erscheint. Ja es kommen Haare auf den Luftwurzeln einiger Orchideën vor, welche aus einem spiralförmig gewundenen Bande bestehen, in welchem gar keine Spiralfasern mehr zu sehen sind. Bei solchen parasitischen Orchideën, welche in den feuchten Wäldern Indiens bloss auf der Rinde der Bäume leben, wird ein so vollkommener hygroskopischer Apparrat sehr nöthig, und wir finden ihn hier auch auf das vollkommenste ausgebildet.

Betrachten wir nun auch die wirklichen Spiralröhren, so sehen wir daselbst Spiralfasern, ebenfalls in einer Membran eingeschlossen, mit welcher sie verwachsen, und dadurch jenen Zellen, welche die Spiralfasern auf der innern Wand befestigt enthalten, um so ähnlicher werden; und noch mehr geschieht dieses, wenn die Spiralfaser verwächst und punktirte Spiralröhren bildet, welche zuweilen den punktirten Zellen ganz ausserordentlich ähnlich sind. So wie bei dem Zellengewebe diese Punktirung das Durchdringen der Säfte erleichtert, indem die Membran an diesen Stellen dünner ist, eben so wird dasselbe bei den metamorphosirten Spiralröhren durch die Tüpfel und Streifen erleichtert.

Wenn ich nun aus dem Allen auch nicht den Schluss ziehen kann, dass die Funktion der Zellen und die der Spiralröhren ein und dieselbe ist, so kann ich doch wenigstens darauf aufmerksam machen, dass man diesen beiden Organen keine so ausserordentlich verschiedene Funktionen zuertheilen darf. Aufsaugung der Feuchtigkeiten ist Funktion der Spiralgefässe und der Zellen, und schnelles Fortführen derselben wird durch die Eigenschaften der Spiralfaser bewirkt.

Digitized by Google

§. 110.

Wir schliessen mit diesem Paragraphen diesen zweiten Abschnitt unserer Arbeit, indem wir hier noch eine weitläuftige Untersuchung über den Inhalt oder die Funktion der Spiralröhren anstellen.

Es ist in der That kaum glaublich, wie man seit Hunderten von Jahren über die Funktion der Spiralröhren noch so sehr in Zweifel hat bleiben können, dass man sogar gegenwärtig mit Bedauern bemerken muss, wie mehrere sehr ausgezeichnete Beobachter und berühmte Botaniker gerade diejenige Meinung angenommen haben, welche am wenigsten wahrscheinlich ist. Ich nenne hiebei die Hrn. UNGER (1), G. W. BISCHOFF (2) und DECANDOLLE (3) welche behaupten, dass die Spiralröhren der Pflanzen Luft und nicht Wasser führen; eigenthümlich ist es zu sehen, dass diese Herren ihre Ansicht auf die Resultate gegründet haben, welche in einer Inaugural-Dissertation (4) von Hr. Dr. L. W. TH. BISCHOFF enthalten sein sollen, während wir selbst dieser Schrift nur einen weit geringern Werth beilegen können, wofür wir auch in der Folge unsere Gründe angeben werden.

Im Allgemeinen haben früher, so wie gegenwärtig, zwei Meinungen über die Funktion der Spiralröhren geherrscht, wornach nämlich die Spiralröhren entweder Luft oder Pflanzensäfte führen, und zu allen Zeiten haben sich einzelne Autoren für die eine sowie für die andere dieser Meinungen ausgesprochen.

Wir sind der Meinung, und werden es hier ausführlicher nachweisen, dass die Spiralröhren den rohen Nahrungssaft führen. Wir haben schon im Vorhergehenden gezeigt, dass Spiralröhren und Zellen, wenn gleich im Allgemeinen sehr verschieden von einander, dennoch eine solche Menge von Zwischenformen aufzuweisen haben, dass man ihre Verwandschaft ganz deutlich er-

(1) *Die Exantheme der Pflanzen.*
(2) *Lehrbuch der Botanik*, Stuttgard 1833-34.
(3) *Pflanzen-Physiologie*, I. Bd. p. 69 etc.
(4) *De vera vasarum spiralium structura et indole*, Bonnae 1829 in 8vo.

Digitized by Google

kennt, und dass man daraus auch auf Aehnlichkeit in der Funktion beider schliessen kann. Da nun die Zellen Saft führen, so lange sie noch ihrer wahren Funktion in der Pflanze vorstehen, so könnte man dieses schon aus der Struktur-Verwandschaft von den Spiralröhren sagen. Es giebt indessen auch directe Beweise für die so eben ausgesprochene Meinung; denn schon früher war es bekannt, dass die Spiralröhren in einigen Schlingpflanzen tropischer Gegenden, nachdem die Stengel derselben durchschnitten sind, eine grosse Menge einer klaren, wässerigten Flüssigkeit ausfliessen lassen. Die Spiralröhren sind nämlich im Stengel dieser Pflanzen so ausserordentlich gross, dass man sie auf den Verticalschnitten ganz deutlich mit blossen Augen sehen kann. Neuerlichst ist dieses auch von MEYEN an verschiedenen Lianen in den Wäldern von Luçon beobachtet worden, worüber er im 2ten Theile seiner Reisebeschreibung Bericht erstattet hat; es sollen diese Pflanzen daselbst so viel Saft geben, dass durstende Reisende zuweilen genöthigt sind, sich damit den Durst zu stillen. Es ist voraus zu setzen, dass MEYEN diese Thatsache genau erforscht hat, indem er selbst schon vorher über die Funktion der Spiralröhren geschrieben hatte. Er hatte auch schon vorher bemerkt, dass die Spiralröhren in den Fruchtstielen sehr grosser Kürbisfrüchte mit einer schleimigen Flüssigkeit gefüllt sind, deren Ausfliessen man bei genauer Beobachtung mit starken Loupen beobachten kann. Auch hat Hr. C. H. SCHULTZ an verschiedenen Pflanzen mit grossen Spiralröhren im Pflanzengarten zu Paris die Beobachtung gemacht, dass nach ihrem Durchschneiden eine grosse Menge einer wässerigten Flüssigkeit aus denselben ausströmt.

Schwierig ist es zu erkennen, aus welchen Organen die ungeheure Masse von Saft kommt, die sich bei dem Thränen des Weinstocks zeigt; beobachtet man jedoch die grosse Menge von äusserst grossen Spiralröhren, welche in dem Weinstocke enthalten sind, so wird man ebenfalls nur ihnen die Funktion des schnellen Zuführens dieses Saftes zuschreiben.

Die näheren Umstände bei der Füllung der Spiralröhren mit gefärbten Flüssigkeiten müssen wir hier als bekannt voraus setzen. Man bediente sich früher dieser Operation um zu zeigen, dass die Spiralröhren Flüssigkeiten führen; indessen es hat sich später gezeigt, dass die Saftführung der Spiralröhren durch

Digitized by Google

die künstliche Füllung mit gefärbten Flüssigkeiten keineswegs bewiesen wird. Die Pflanzen saugen die gefärbten Flüssigkeiten nur mit geöffneten Spiralröhren ein, was von MEYEN (1) und von LINK (2) beobachtet und behauptet ist; setzt man die Pflanze mit unverletzten Wurzelspitzen in gefärbte Flüssigkeit, so dauert es 2, 3, ja 4 Tage bis dieselbe in die Spiralröhren aufsteigt, und während dieser Zeit sind die Wurzelspitzen zum Theil erweicht, zum Theil aufgelösst, so dass die Pflanze unmittelbar mit den Enden der Spiralröhren die Flüssigkeit berühren kann. Gegen diese Beobachtungen spricht indessen Hr. DECANDOLLE (3), indem er sagt, dass er das Eindringen der gefärbten Flüssigkeiten auch bei unverletzten Wurzelspitzen beobachtet habe; ins besondere sah er dieselbe durch Wurzelfaser-Schwämmchen eindringen, welche in der gefärbten Flüssigkeit entstanden waren. Wenigstens möge diese Angabe zu neuen Untersuchungen über diesen Gegenstand Veranlassung geben; wir bemerken nur noch, dass es sehr Schade ist, dass Hr. DECANDOLLE nicht ganz genau die näheren Umstände beschrieben hat, unter welchen diese Einsaugung statt gefunden, denn es wäre doch sehr leicht möglich, dass dieselbe auch auf andere Wege vor sich gegangen wäre.

Da die Einsaugung der gefärbten Flüssigkeiten durch die unverletzten Spiralröhren so manchem Botaniker nicht gelungen war, so ersann Hr. LINK ein anderes Mittel um dahinter zu kommen; er begoss nämlich verschiedene Pflanzen, welche in kleine Töpfe mit Erde gepflanzt waren, mit einer Auflösung von Cyan-Eisen, und später mit schwefelsaurem Eisen, und fand alsdann bei der mikroskopischen Beobachtung, dass nur die Spiralröhren blau gefärbt waren, was denn auch so ziemlich sicher bewies, dass die Spiralröhren diese Flüssigkeiten, ihrer Funktion folgend, mit unveränderten Wurzelspitzen aufgenommen haben, während die Beimischung der Pigmente in gefärbten Flüssigkeiten nicht so innig ist, dass sie durch die Wurzelspitzen aufgenommen werden können.

---

(1) *Phytotomie*, p. 232.
(2) *Annal. des Scienc. nat.* Tom. XXIII, Paris 1831, p. 145.
(3) *Pflanzen-Physiologie*, I. p. 70.

Digitized by Google

Diejenigen Botaniker, welche der andern Meinung, dass die Spiralrö ren nämlich Luft führen, zugethan sind, werden uns gegen diese hier angeführten positiven Beweise verschiedene Einwendungen machen, um die Richtigkeit unserer Ansicht in Zweifel zu stellen. Erstlich sagt man, dass eine sehr grosse Menge von Pflanzen, worunter viele von ausserordentlicher Grösse, als die grossen Meeres-Tangen, gar keine Spiralröhren besitzen, dass aber diese Organe unumgänglich nothig wären, wenn sie einer so wichtigen Funktion als der Saftführung vorständen. Indessen diese Einwindungen sind nicht so triftig als es einige Botaniker glauben; wenn nämlich bewiesen wird, dass die Spiralröhren Saft führen, und es auch durch Beobachtungen gezeigt wird, dass das Aufsteigen des Saftes in denselben äusserst schnell vor sich geht, so soll dieses keineswegs das Einsaugungs-Vermögen der übrigen Masse der Pflanzen bestreiten, sondern soll nur zeigen, dass die Spiralröhren Organe sind, welche mit besonderer Schnelligkeit und Leichtigkeit die Nahrungssäfte durch die Länge der ganzen Pflanze führen, um sie alsdann durch Durchschwitzen den nahe gelegenen Zellen zu übergebeu, welche nicht in unmittelbarer Berührung mit dem Wasser stehen.

In Pflanzen, welche ganz im Wasser wachsen, wo die ganze Oberfläche mit demselben in unmittelbarer Berührung steht, da sind dergleichen Organe, welche die Feuchtigkeit schnell durch dass innere der Pflanze leiten, durchaus unnöthig, und sie sind dann auch entweder gar nicht vorhanden, oder doch nur so klein, dass sie schon öfters übersehen sind. Die Beobachtung, dass gefärbte Flüssigkeiten *niemals* durch die Zellenmembran gehen, kann nicht als Beweis dienen, dass die Zellen nicht auch unmittelbar aus der umgebenden Flüssigkeit ihre Nahrung einnehmen; es sind nur sehr feine Lösungen, welche durch die Zellenmembran mit dem Wasser aufgenommen worden. Man wird nun fragen, wie es denn komme, dass die grosse Familie der Coniferen nur ausserordentlich kleine und dabei nur sehr wenige Spiralröhren aufzuweisen hat, obgleich es doch bekannt ist, dass die Bäume dieser Familie sehr rasch wachsen; indessen auch dieses wird erklärlich, wenn man die Struktur des Holzes dieser Bäume betrachtet, und dabei an die von uns aufgestellte Meinung über die eigentliche Funktion der Spiralröhren denkt. Das Conife-

Digitized by Google

ren-Holz besteht nämlich beinah gänzlich aus sehr langen Zellen, welche Röhren darstellen, die als Röhren den Spiralröhren vergleichbar betrachtet werden können. Die meisten dieser Röhren haben eine ausserordentliche Länge, und sind dabei verhältnissmässig sehr gross, so dass die einmal eingenommene Flüssigkeit schnell von dem untern Ende zum obern geführt wird, wo sie wieder von der einen Zelle zu der andern übergeht. Der eigenthümliche Bau dieser Prosenchym-Zellen der Coniferen muss diese gegenseitige Mittheilung sehr erleichtern, und so weit ist, meiner Meinung nach, die Aehnlichkeit in der Funktion der Spiralröhren mit derjenigen der Prosenchym-Zellen der Coniferen nicht unverkennbar, deshalb ist es aber nicht nöthig und auch durchaus unstatthaft, dass Hr. MOHL das Holz der Coniferen ganz aus metamorphosirten Spiralröhren zusammengesetzt betrachtet. Hr. MOHL hat nämlich, wie dieses auch heutigen Tages von einem so tüchtigen Phytotomen zu erwarten war, die Meinung, dass die Spiralröhren Flüssigkeiten führen, wobei er aber leider den Intercellulargängen die Luftführung ertheilt, während Hr. DECANDOLLE der Kieserschen Ansicht folgend, die Sache gerade umgekehrt darstellt, nämlich den Intercellulargängen die Saft-, und den Spiralröhren die Luftführung ertheilt!

Ich glaube hiemit die Funktion der Spiralröhren deutlich nachgewiesen zu haben, und es bleibt mir nur noch übrig, die Gründe zu entkräften, worauf einige Botaniker, besonders der neuesten Zeit, ihre Ansicht, dass die Spiralröhren Luft führen, gegründet haben. Diese Gründe sind in einer Inaugural-Dissertation des Hrn. L. W. TH. BISCHOFF (1) aufgeführt, und wir wollen sie hier näher aus einander setzen. Zuerst führt Hr. BISCHOFF als sehr beweisenden Versuch an, dass die Injectionen der Spiralröhren durch gefärbte Flüssigkeiten äusserst befördert werden, wenn man an dem untern Ende eines solchen, in gefärbte Flüssigkeit gestellten Stengels einer Pflanze den Inhalt der Spiralröhren aussaugt, entweder durch den Mund oder vermittelst einer Luftpumpe. Indessen ich glaube, dass diese Thatsache nichts beweist, man müste sich im Gegentheil gar sehr wundern, wenn dieses nicht der Fall

(1) *De vera vasorum spiralium structura et functione*, Bonnae 1829.

Digitized by Google

wäre. Hr. BISCHOFF bestimmt indessen dieses Experiment noch näher, um damit entschieden für seine Meinung aufzutreten, denn er sagt, dass er bei dem Saugen mit dem Munde vorher, ehe die Tinte, worin er den abgeschnittenen Pflanzenstengel gesetzt hatte, durch die Spiralröhren gedrungen sei, nichts anders aus denselben hervorgesogen habe, woraus er schliesst, dass nur Luft in den Spiralröhren gewesen sein kann.

Ich glaube dass Hr. BISCHOFF zu viel Gewicht auf dieses Experiment setzt, und dabei etwas als ganz entscheidend aufführt, was nur sehr schwer bewiesen werden könnte. Nämlich Hr. BISCHOFF glaubt, dass er bei dem Saugen nichts anders als die Tinte in den Mund bekommen habe (1); wäre dieses bestimmt wahr, so wären allerdings mehr zu beachtende Gründe für jene Meinung über die Funktion der Spiralröhren in Hrn. BISCHOFF's Schrift vorhanden; doch dagegen lässt sich als sehr wohl zu beachten einwenden, dass die Spiralröhren so äusserst fein sind, dass ihre Kanäle auch nur sehr geringe Quntitäten Flüssigkeit enthalten können, und wenn nun solche geringe Masse einer geschmacklosen, wässerigten Flüssigkeit in den Mund tritt, so wird der Beobachter wahrscheinlich selten etwas davon merken, wohl aber, wenn die Flüssigkeit einen scharfen Geschmack hat. Dieses ist, wie ich glaube, schon an und für sich ein Grund, um die ausserordentliche Wichtigkeit dieser Angabe wenigstens etwas zu entkräften. Dagegen sprechen nun aber auch andere Versuche, welche ich selbst angestellt habe; ich habe nämlich zur Zeit des Frühlings lange Stücke der Weinrebe abgeschnitten, und die Flüssigkeit aus den Spiralröhren ausgesaugt. Bekanntlich sind die Spiralröhren bei dem Weinstock ganz ausserordentlich gross, so dass hierdurch auch die ungeheure Masse von Flüssigkeit, welche in ihnen aufsteigt, erklärlich wird. Hier bei dem Weine, so wie bei verschiedenen Schlingpflanzen, den Aristolochien und Bauhinien zugehörig, habe ich die Flüssigkeit, welche durch Saugen mit dem Munde hervorgetrieben wurde, ganz deutlich geschmeckt, ja ich habe auch ganz deutlich mit Hülfe der Loupe gesehen, dass diese Flüssigkeit bei den Aristolochien, nachdem der Stengel der Pflanze durchschnitten war, aus den

(1) *l. c.* p. 68.

Digitized by Google

Oeffnungen der Spiralröhren beständig ausfloss, ja mit Hülfe sehr starker zusammengesetzter Linsen, vermag man dieses auch am Weinstock zu beobachten. Ich glaube nicht, dass Hr. BISCHOFF in seiner ganzen Reihe von Beobachtungen einen eben so beweisenden Fall für seine Meinung getroffen hat, wie es dieser für die entgegengesetzte Meinung ist.

Wenn wir Hrn. BISCHOFF's Meinung, dass die Spiralröhren Luft führen, annehmen, so wünschte ich erklärt zu sehen, warum die Luft, welche in den Spiralröhren enthalten sein soll, nicht sogleich hervortritt, wenn man dieselbe unter Wasser zerschneidet und darauf drückt; der Druck des umgebenden Wassers müste schon die Luft so fort hinaustreiben; dieses geschieht aber nicht, sondern es muss die Luftpumpe in Anwendung gesetzt werden, um einige Bläschen aus den Oeffnungen der Spiralröhren hinauszutreiben. Schon der erste Theil dieses Experiments beweisst, dass die Spiralröhren nicht mit Luft gefüllt sind, und wäre dieses der Fall, so müste die Luft bei der Anwendung der Luftpumpe in Form eines ununterbrochenen Strahles aus der Oeffnung der Spiralröhren treten.

Nach dem ersten und zweiten Experimente, welche Hr. BISCHOFF in seiner Schrift ausführlich erzählt, treten aus den Oeffnungen der Spiralröhren, wenn dieselben unter Wasser liegend mit die Luftpumpe behandelt werden, nur kleine Bläschen hervor. Es ist diese Beobachtung gewiss schon von mehreren Naturforschern angestellt, und sie ist richtig; aber die Schlüsse, welche daraus gezogen worden sind, gehen wohl zu weit. Jede Flüssigkeit, welche Luft eingeschluckt hat, giebt dieselbe unter der Luftpumpe von sich, und eben aus dieser eingeschluckten Luft werden die Bläschen gebildet, welche, in Form kleiner Bläschen, aus den Oeffnungen der Spiralröhren treten, sobald man die Pflanze unter Wasser gestellt hat und den Druck der Atmosphäre aufhebt. Da die Spiralröhren ununterbrochene Röhren bilden und keine Scheidewände haben, so kann die Luft aus der Flüssigkeit, welche in jenen Röhren enthalten ist, schon mit Leichtigkeit entbunden werden, während eine weit grössere Kraftanstrengung dazu gehört, um die Luft aus dem Zellensaft zu ziehen. Wahrscheinlich werden erst die Zellenwände zerrissen, ehe dieses Letztere statt finden kann; doch bemerkt man, dass auch aus der Zellenmas-

Digitized by Google

se kleine Luftbläschen entwickelt werden, wenn die Verdünnung der Luft durch die Pumpe anhaltend fortgesetzt wird. Es ist unnöthig hier noch auf die furchtbare Kraft aufmerksam zu machen, mit welcher bei diesen Gelegenheiten experimentirt wird; und eben so ist es bekannt, dass die Luftbläschen, welche sich unter dem Recipienten an irgend einem Körper erzeugen, noch keinesweges aus dem Innern dieses Körpers kommen müssen.

In dem dritten Experiment des Hrn. BISCHOFF wird die Luft, welche aus den Spiralröhren gezogen ist, sogar analysirt, und es hat sich ergeben, dass dieselbe stets um 7 bis 8 pro Cent mehr Sauerstoff enthält als die atmosphärische Luft. Dieses Experiment ist nun freilich nicht mit der gehörigen Ausführlichkeit erzählt, indem nur der Sauerstoff-Gas Gehalt angegeben wird, nicht aber die übrigen Bestandtheile der ausgepumpten Luft; indessen angenommen, dass das Experiment ganz vollständig ausgeführt sei, würde ich doch den grossen Gehalt von Sauerstoff in jener Luft als ein Ueberbleibsel von der Menge Kohlensäure betrachten, welche die Pflanze vermittelst der Wurzeln mit dem Wasser der Erde eingenommen hat, denn durch kohlensäure-haltiges Wasser ernähren sich die Pflanzen.

So glaube ich gezeigt zu haben, dass die Gründe, worauf Hr. BISCHOFF seine Meinung über die Funktion der Spiralröhren gestützt hat, keinesweges so unangreifbar sind, wie es in neuester Zeit mehrere Botaniker geglaubt haben.

III. *Das Gefäss- oder Circulations-System in den Pflanzen.*

§. 111.

Die Lehre von einem eigenen Circulations-System in den Pflanzen ist erst in den letzten 14 Jahren begründet; auch sie ist das Resultat genauer, vielfacher Beobachtungen, nicht aber durch die Verbesserung der Mikroskope hervorgerufen. Wir sahen auch hiebei alles Neue mit einem gewöhnlichen alten Instrumente von MANN. Das geschichtliche ist in den letzten Jahren über diesen Gegenstand schon mehrmals abgehandelt worden, besonders ist es von

Digitized by Google

MEYEN (1) sehr ausführlich dargestellt, indem derselbe zeigen wollte, dass die Entdeckung einer Circulation in den Pflanzen nicht Hrn. C. H. SCHULTZ zu Berlin zukomme, sondern dass dieser eine, schon damals zur höchsten Wahrheit gebrachte Hypothese über diesen Gegenstand zur Gewissheit führte, indem er dasjenige, was andere Phytotomen und Philosophen schon lange vor ihm vermuthet und durch Versuche vergewissert hatten, endlich unmittelbar mit Augen wahrnahm. Doch dieses Alles ist nur als bekannt vorauszusetzen, und wir wollen gleich zu einer Darstellung dieses Gegenstandes nach den neuesten Beobachtungen und Ansichten übergehen. Hr. C. H. SCHULTZ, welcher sich schon seit 1820 mit diesem Gegenstande fast ununterbrochen beschäftigt, hat bekanntlich im Jahre 1833 die Preisfrage über die Bewegung der Säfte in den Pflanzen gewonnen, welche die Pariser Akademie der Wissenschaften aufgegeben hatte. Jene ausführliche Abhandlung über diesen Gegenstand wird wahrscheinlich viele neue Beobachtungen enthalten, doch ist sie noch nicht publicirt.

Hr. VAN MARUM, der hochverdiente Secretair der Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem, hat gerade durch seine vortrefflichen Beobachtungen die Hypothese von einer eigenthümlichen Circulation in den Pflanzen bis zur höchsten Wahrscheinlichkeit gebracht.

Das Circulations-System in den Pflanzen besteht, wie das in den Thieren, in einem eigenthümlich organisirten Safte, welcher sich in eigenen Gefässen bewegt. Dieser Saft wird *latex* oder Lebenssaft genannt, und die Gefässe, welche ihn führen, heissen Lebenssaft-Gefässe.

§. 112.

Der Lebenssaft der Pflanzen zeichnet sich nicht nur durch grössere Consistenz und eigenthümliche Struktur, sondern häufig auch durch auffallende Farbe aus; der Lebenssaft und überhaupt der rohe Nahrungssaft ist dagegen dünn und klar, meistens ungefärbt, und keine Kügelchen-Bildung zeigend.

(1) *Linnaea, H. 4, Phytot. 5ter Abschnitt, und zuletzt in dessen Schreiben über die Bewegung der Säfte in den Pflanzen*, Berlin 1834.

Digitized by Google

Es versteht sich, dass die Zellensaft-Kügelchen und Bläschen nicht als Bestandtheile des Zellensaftes anzusehen sind, wie dieses mit den kleinen Kügelchen und Bläschen im Lebenssafte der Fall ist. Der Lebenssaft besteht nämlich aus einer, mehr oder weniger consistenten, ungefärbten oder gefärbten Flüssigkeit, welche mit einer sehr grossen Menge von ganz kleinen, hohlen Kügelchen, oder eigentlich mit kleinen Bläschen gefüllt ist. Diese kleinen Bläschen sind ungefärbt, und das färbende Pigment in dem Lebenssafte ist in der Flüssigkeit gelösst, nicht aber, wie im Blute der Thiere, den Blutkügelchen angehörig. Die kleinen Lebenssaft-Kügelchen sind mit einer eigenthümlichen, den Monaden ähnlichen Bewegung begabt, doch sind diese Kügelchen, *ich bemerke es hier ausdrücklich*, nicht mit den Molekülen zu verwechseln, welche Hr. SCHULTZ in den Lebenssafte gesehen haben will, die aber, wie wir später zeigen werden, nicht vorhanden, sondern Bilder einer verwirrten Strahlenbrechung sind. So hat z. B. Hr. DECANDOLLE (1) angegeben, dass MEYEN die Bewegung der Schulzischen Moleküle im gelben Safte des Schöllkrauts bestätigt habe, was jedoch nicht der Fall ist, sondern im Gegentheil, es hat Niemand mehr gegen jene Bewegung der Schultzischen Moleküle, so wie überhaupt gegen ihr Vorhandensein geschrieben und gestritten, als eben MEYEN.

Zuweilen werden einzelne der kleinen Lebenssaft-Bläschen etwas grösser als die übrigen gewöhnlich sind, doch kommt es nur selten vor.

Hr. AGARDH (2) erklärt die Beobachtung von der freien Bewegung der Kügelchen im Lebenssaft für eine erstaunenswürdige Beobachtung; indessen es ist wohl nicht schwer zu erkennen, dass derselbe sich dieses Ausdrucks im ironischen Sinne gegen MEYEN bedient hat. Indessem um so mehr hat sich Hr. AGARDH dadurch blamirt und abermals gezeigt, welche schreckliche Sachen in seiner berühmten Organographie und Biologie der Pflanzen stehen. In jeder ordinairen Pflanze, welche einen Milchsaft enthält, ist die Erscheinung einer freien Bewegung der kleinen Bläschen ganz leicht zu sehen, doch Hr. AGARDH

(1) *Physiolog. végét.* p. 266.
(2) *Biologie*, p. 94.

Digitized by Google

hatte bei der Anfertigung seiner Bücher nicht die Zeit, selbst von den einfachsten Sachen, sich durch eigene Beobachtungen zu vergewissern; leider benutzte er öfters die geringsten Autoritäten, um die neuen Beobachtungen solcher Botaniker zu wiederlegen, welche gegen sein fabelhaftes Algen-System gesprochen haben. Zahlreiche Thatsachen können aufgeführt werden, um das hier Gesagte zu beweisen.

Durch die eigenthümliche Färbung, welche der Lebenssaft der Pflanzen so häufig zeigt, wurden die Botaniker schon in den frühesten Zeiten darauf aufmerksam, doch hielt man die Erscheinung für minder wichtig, weil sie bei einer verhältnissmässig nur sehr geringen Anzahl von Pflanzen vorkam. Schon lange ist der weisse und der gelbe Lebenssaft bekannt; auf den rothen, rothgelben, und besonders auf die mehr ungefärbten Arten von Lebenssaft machte man erst in neuerer Zeit aufmerksam. Hr. SCHULTZ (1) weist die verschiedenen Modificationen in der Färbung des Lebenssaftes nach, sowohl in ein und derselben Pflanze, bei verschiedenen Theilen, so wie in ein und demselben Theile zu verschiedenen Jahreszeiten. Wer hierüber näher Auskunft zu haben wünscht, den verweisen wir auf die Auseinandersetzung dieses Kapitels bei MEYEN (2). Es ist zwar wahr, dass selbst bei verschiedenen Arten ein und derselben Gattung der Lebenssaft sehr verschieden gefärbt ist; besonders häufig findet sich bei einigen Arten einer Gattung ein milchweisser Lebenssaft, während derselbe bei den übrigen Arten ganz ungefärbt ist, aber sicherlich haben alle Arten in ein und derselben Gattung solch einen Saft, wenn derselbe nur bei einer Art gefunden ist. Und wo dieser Saft vorhanden ist, da zeigt er auch alle die Erscheinungen, wodurch sich das Wesen desselben ausspricht, daher man sich wundern muss, wenn Hr. DECANDOLLE (3) angiebt, dass man nur bei *Acer platanoides* einen Milchsaft sehe, und dass auch nur bei dieser Art der Gattung *Acer* eine Circulation desselben zu beobachten sei. Schon lange vorher haben SCHULTZ und MEYEN von der Circulation des Lebenssaftes auch in andern Arten dieser Gattung gesprochen;

(1) *Die Natur der lebenden Pflanzen*, p. 532.
(2) *Phytotomie*, p. 289-291.
(3) *Physiol. végét.* p. 36.

Digitized by Google

Was die chemische Untersuchungen des Lebenssaftes anbelangt, so haben dieselben so verschiedene Resultate für verschiedene Pflanzen geliefert, dass allgemeine Regeln hierüber nicht aufzustellen sind. Sehr glücklich ist jedoch Hr. DECANDOLLE (1) gewesen, indem er die verschiedenen Klassen aufgestellt hat in welche die Milchsäfte nach den vorherschenden Bestandtheilen zu gruppiren sind. Nämlich in solche, welche 1) Federharz oder Kautschuck in bedeutender Menge enthalten; 2) in solche, welche Opium in mehr oder weniger ausgebildetem Zustande enthalten, und 3) in solche, welche einen Faserstoff in Menge enthalten, der dem thierischen Faserstoffe am ähnlichsten ist. Zu dieser letzten Klasse gehört die Milch des berühmten Kuhbaums (*Galactodendron utile* KUNTH), welche jedoch nach der Untersuchung der Herrn BOUSSINGAULT und RIVERC (2) eine ganz überwiegende Menge von Wachs enthält. So gehört auch hieher die Milch des Melonenbaums (*Curica Papaya*). Es ist sehr leicht einzusehen, wenn man nur eine Menge von Analysen verschiedener Arten von Milchsäften mit einander vergleicht, dass solche Gruppirungen, wie sie hier Hr. DECANDOLLE aufgestellt hat, natürlich nur annäherungsweise die ähnlichen Stoffe zusammenstellt. Im Allgemeinen haben alle Lebenssäfte ein scharfes Princip, welches in mehr oder weniger bedeutender Menge auftritt, oftmals so diluirt, dass es nur in gewissen Zeitperioden der Pflanze bemerkbar ist. Hierauf basire ich den scharfen Geschmack, *welchen der unreife Mays in hohem Grade zeigt, während in dem reifen Saamen dieser Pflanze bekanntlich keine Spur davon ist.* In den meisten Fällen hat der Lebenssaft eine mehr oder weniger schärflich wirkende Eigenschaft, und aus ihm werden Substanzen verfertigt, welche zu den wirksamsten des ganzen Arzenei-Schatzes gehören. Indessen fehlt es nicht an merkwürdigen Beispielen, dass nämlich der Lebenssaft bei einzelnen Arten einer Gattung milde und geniessbar ist, wenn gleich derselbe bei allen andern Arten eben derselben Gattung als ein giftig wirkender Stoff bekannt ist. Mehrere Beispiele der Art setzen wir hier als bekannt voraus.

---

(1) *Physiol. végét.* p. 260.

(2) *Annal. de Chemie et de Physiol.* XXIII. p. 220.

Digitized by Google

Einzelne Theile einer Pflanze sind reicher als andere mit Lebenssaft versehen, und hier gelten im Allgemeinen folgende Gesetze:

1) Je edler ein Organ einer Pflanze, um so reicher ist dasselbe an Lebenssaft.
2) Je edler und reicher das Erzeugniss eines Organs ist, um so reicher ist dasselbe an Lebenssaft.
3) Je kräftiger die Vegetation in einem Gewächse ist, und um so auffallender die Wirkung derselben sich in einem Organe zeigt, um so reicher ist dasselbe an Lebenssaft.

§. 113.

Der Lebenssaft bewegt sich in seinen eigenen Gefässen, welche, abgeschlossen von der Zellenmasse, mit eigenthümlichen Wänden versehen sind. Die Membran, welche diese Gefässe bildet, ist äusserst zart und durchsichtig, und verhält sich im Allgemeinen eben so, wie die feine Zellenmembran. In der Jugend der Pflanze, und besonders in den zarteren Theilen derselben, ist sie so fein, dass es schwer fällt, dieselbe zu erkennen; doch im Alter der Pflanzen so wie durch besondere Kunstgriffe wird es sehr leicht, dieselbe darzustellen. Die Membran ist undurchlöchert, was schon Hr. MIRBEL (1) behauptet hat, daher auch keine unmittelbare Vermischung zwischen dem Inhalte dieser Gefässe und dem Zellensafte statt findet. Die Lebenssaft-Gefässe verlaufen im ganzen Umfange des Stengels oder des Stammes parallel mit der Achse derselben, nämlich von der Spitze der Wurzel bis zur Basis der Blätter und derjenigen Organe, welche sonst noch den Stengel oder dessen Verästelungen begrenzen. Die Gefässe, welche im Stengel verlaufen, sind fast sämmtlich von gleicher Grösse und vereinigen sich unter sich durch seitliche Verbindungszweige. Der Winkel, in welchen die seitlichen Verbindungszweige von einem Gefäss zu dem nächstfolgenden abgehen, ist sehr verschieden, er variirt vom spitzesten bis zum rechten.

(1) *Exposit. et Déf.* p. 77.

Digitized by Google

In den Blättern und allen übrigen Organen, welche den *caudex adscendens* begränzen, verästeln sich jene bis dahin parallel verlaufenen Gefäss-Stämme nach allen Richtungen. Im Allgemeinen richten sie sich auch hier nach dem Laufe der Holz- und Spiralröhren-Bündel.

Die Hauptstämme der Gefässe, welche unmittelbare Fortsetzungen der Gefässe des Blattstieles sind, verlaufen hier parallel den Blattnerven, von wo aus sie Aeste abschicken, welche die sogenannten Venen oder Adern der Blätter begleiten, und sich eben so wie diese verästeln und verzweigen, bis sie sich in der Nähe des Blattrandes umdrehen, und wiederum folgend dem Verlaufe der Blattadern immer grösser und grösser werden, so dass sie wieder als Hauptäste zu den Blattnerven, und von hieraus wieder in den Blattstiel zurückkehren. Es stehen die Verästelungen der Hauptstämme dieses Gefässsystems, so wohl in den Blättern als in den Blumen und Früchten, in eben derselben Verbindungsart, in welcher sich die Arterien und Venen des thierischen Gefäss-Systems befinden, nur dass bei den Pflanzen die hin- und zurückführenden Gefässe durchaus gar keine Verschiedenheit in ihrer Struktur aufweisen. Die Zweige dieses Gefäss-Systems sind feiner als die Aeste, diese wiederum feiner als die Hauptäste, und diese wiederum feiner als die parallel verlaufenden Gefässstämme im Stengel der Pflanzen. In den Blumenblättern sind die Gefässe ungemein zart, dagegen sind diese in den Hüllen der jungen Früchte ungemein gross und häufig. Besonders in den Früchten ist die Verästelung der Gefässe ungemein häufig.

Am andern Ende des Stengels dringen die longitudinal verlaufenden Gefässstämme in die Wurzel; hier hört der regelmässige Verlauf der Gefässe sogleich auf, indem sie sich in unendlich vielfacher Richtung ganz ohne Regel verästeln und verzweigen. Hier läuft oftmals ein Gefäss an dem Rande von 2 bis 3 Zellen vorüber, windet sich dann wieder von dieser Richtung ab, und schneidet zuweilen, im fernern Verlaufe, den Längendurchmesser mehrerer daneben liegenden Zellen. Die übrigen Aeste zeigen ähnlichen Verlauf, und so entsteht durch häufiges Begegnen und Verbinden dieser Gefässe ein grosses Netz, welches sich aber, nicht nur wie in den Blättern, bloss in den Dimensionen der Fläche darstellt, sondern in den drei Dimensionen des Körpers.

Digitized by Google

Da die Hauptäste dieses Gefäss-Systems durch seitliche Zweige in Communication stehen, da ferner die Aeste und Zweige desselben sowohl in den Blättern als in der Wurzel innig mit einander communiciren, so ist das ganze Gefäss-System in einer Pflanze als eine einzelne cylinderförmige, vielfach zertheilte, unregelmässig verästelte und verzweigte, aber in sich ganz genau geschlossene Zelle zu betrachten, und die Circulation des Saftes, welche in dieser Zelle vor sich geht, hat dennoch sehr grosse Aehnlichkeit mit der kreisenden Bewegung desselben, welche sich in den einzelnen Zellen durch den Zellensaft darstellt, nur dass bei dem Circulations-System eine jede Strömung in einer eigenen, von den entgegengesetzten Strömungen abgeschlossenen Röhre vor sich geht.

Eine sehr wichtige Erscheinung, welche allerdings bei der Erklärung des Wesens der ganzen Erscheinung zu beachten ist, ist diejenige, dass bis jetzt ein solches eigenthümliches Gefäss-System nur in dem kleinsten Theile der bekannten Pflanzen aufgefunden worden ist. In MEYER's Phytotomie (1) sind die Familien und Gattungen zum grössten Theile aufgeführt, worin man bis jetzt dieses Circulations-System hat beobachten können, und nur wenige Gattungen sind seit dieser Zeit zu diesem Verzeichnisse hinzugekommen. Es fragt sich nun, ob den übrigen Pflanzen-Familien und Gattungen dieses Circulations-System abzusprechen ist, oder ob Ursachen da sind, welche auf das Vorhandensein desselben schliessen lassen. Ich bin der Meinung, dass es sich zwar nicht beweisen lässt, dass das Gefäss-System, bei einer grossen Menge von Pflanzen, vorhanden ist, wo man es bis jetzt noch nicht hat sehen können, doch ich glaube, dass es auch keine sichern Gründe giebt, welche das Vorhandensein desselben mit Recht absprechen; ich will nur einiges anführen, was besonders im Stande ist Letzteres zu beweisen. Bekanntlich ist der Lebenssaft in sehr vielen Pflanzen ganz ungefärbt, und hier ist es denn auch recht sehr schwer denselben mit seinen Gefässen zu beobachten. Ich selbst habe bei den vielen Untersuchungen, welche ich über die Textur der Pflanzen angestellt habe, einigemal das Glück gehabt, solche Schnitte von verschiedenen Pflan-

(1) p. 286.

Digitized by Google

zen unter das Mikroskop zu bringen, an denen man ein Lebenssaft-Gefäss mit seinem Inhalte ganz deutlich erkennen konnte, obgleich es mir fast nie wieder gelungen ist, aus eben denselben Pflanzen diese Gefässe aufzufinden. Es möchte demnach nicht so unwahrscheinlich erscheinen, wenn wir vermuthen, dass dieses Lebenssaft-Gefäss bei allen wenigstens den vollkommen entwickelten Pflanzen, z. B. bei allen Mono- und Dicotyledonen vorkommt, doch fällt es sehr schwer, diese Gefässe durch das Ungefärbtsein der Lebenssäfte zu sehen. So viel glaube ich behaupten zu können, dass, wenn einmal in einer Gattung dergleichen Gefässe vorkommen, auch stets sämmtliche Arten dieselben aufzuweisen haben. In tropischen Gegenden ist eine verhältnissmässig weit grössere Anzahl von Pflanzen mit Lebenssaft-Gefässen versehen, und ebenfalls viel häufiger treten daselbst gefärbte Säfte auf, elbst in Familien und Gattungen, deren nordische Arten und Gattungen nur mit ungefärbtem Lebenssafte versehen sind.

§. 114.

Der Lebenssaft bewegt sich in seinem Gefäss-System; er steigt in mehr oder weniger parallel verlaufenden Gefässen von der Wurzel zu den Blättern, daselbst kreist er in unzählbaren verästelten Strömungen, und kehrt durch die feinsten Verzweigungen um, um durch die Hauptäste in die Hauptstämme, und durch diese zur Wurzel zurück zu kehren, wo er ebenfalls alle die vielfachen Verästelungen und Verzweigungen verläuft, um den Kreislauf von Neuem zu beginnen. Hat irgend ein Organ einer Pflanze seine Lebens-Periode beëndet, so erstirbt die Circulation in den Gefässen derselben zuerst. Hierauf nimmt der Lebenssaft in jenen abgestorbenen Gefässen eine mehr oder weniger gelbe oder braune Farbe an, gerinnt dabei, und erfüllt das Gefäss mit einem festen Stoffe, welchen man oft für Harz gehalten hat. Aber nicht nur in den Gefässen einzelner, für sich bestehender Organe, sondern selbst in grossen Stämmen und Aesten des gesammten Gefäss-Systems vermag diese Erscheinung des Stillstehens und Gerinnens des Lebenssafts aufzutreten.

Die Gefässe, welche den Milchsaft von den Blättern zur Wurzel zurück füh-

Digitized by Google

ren, finden sich stets in grösserer Anzahl als diejenigen, welche denselben von der Wurzel zu den Blättern führen, und vergleicht man nun die hinaufführenden Gefässe mit den Arteriën, die zurückführenden jedoch mit den Venen der Thiere, so findet man, auch in ihrer relativen Menge zu einander, beinah dasselbe Verhältniss, und eben so geht die Bewegung des Safts in der grössern Menge von zurückführenden Gefässen langsamer vor sich, als in den zuführenden Gefässen.

Die Beweise dafür, dass sich der Milchsaft in seinem Gefäss-System bewege, sind gegenwärtig unumstösslich. Schon früher war es bekannt, dass, wenn man eine Lebenssaft führende Pflanze durchschneidet, auf beiden Schnittflächen derselben der Lebenssaft hervortritt, und zwar zeigt diejenige Schnittfläche, welche das obere Stück der durchschnittenen Pflanze begrenzt, eine weit grössere Menge von Saft, obgleich die Anzahl der Lebenssaft-Gefässe auf beiden Schnittflächen dieselbe ist. Schon dieses factum allein, rein physikalisch betrachtet, beweist, dass sich der Lebenssaft in seinen Gefässen bewege, und zwar in häufigern Strömen nach der Wurzel als nach der Krone der Pflanzen. Die Lebenssaft-Gefässe sind so fein, dass sie unstreitig wie Haarröhrchen wirken, und keinen Tropfen ihres Saftes hinauslassen dürften, wenn nicht dem Safte selbst eine Kraft inwohnte, welche diese Bewegung veranlasst. Durch Herrn VAN MARUM's Versuche wird diese bewegende Kraft des Saftes durch Einwirkung starker electrischer Schläge vernichtet, und die Bewegung hört darin auf; dass dieses Aufhören aber nicht etwa durch Gerinnen des Lebenssafts und durch mechanisches Verstopfen seiner Gefässe entsteht, hat schon MEYEN (1) nachgewiesen. Wohl geschieht dieses Aufhören der Bewegung durch Gerinnen des Saftes, wenn man stiptische Mittel auf die Schnittflächen solcher Pflanzen bringt.

Eine andere wohl zu beachtende Thatsache für die Bewegung des Lebenssafts in seinem Gefäss-System ist folgende. Verfertigt man nämlich einen feinen Schnitt aus dem Blatte oder der Rinde einer Pflanze, in welcher mehrere Lebenssaft-Gefässe neben einander liegen, so wird man sehen, sobald der Ge-

(1) *Phytotomie*, p. 296.

Digitized by Google

genstand unter das Mikroskop gebracht ist, dass der Lebenssaft, meistens in neben einander liegenden Gefässen, oft gerade nach entgegengesetzten Richtungen ausströmt, obgleich alle diese Gefässe, an ihren gleichnamigen Enden, zu gleicher Zeit durchschnitten wurden. Wie wäre diese Erscheinung wohl zu erklären, wenn nicht dem Lebenssafte selbst eine bewegende Kraft inwohnte?

Indessen die unumstösslichen Beweise für die Bewegung des Milchsaftes liegen darin, dass man dieselbe vermittelst des Mikroskops in vollkommen unversehrten Pflanzen beobachten kann. Hr. SCHULTZ entdeckte dieses im Jahre 1819, indem er zur bessern Beleuchtung der ziemlich dunkeln und undurchsichtigen Gegenstände, wie z. B. der Blätter solcher Pflanzen, welche einen gefärbten Lebenssaft enthalten, die directen Sonnenstrahlen in Anwendung setzte. Man beobachtet hiebei in den verschiedenen Gefässen Strömungen des Saftes, welche von einem beständigen Flimmern begleitet sind. Von allen Seiten erhob man sich damals gegen diese Beobachtung und wies nach, dass dieses Flimmern, welches bei der Saftbewegung, erleuchtet durch die directen Sonnenstrahlen, statt findet, auch auf physicalischem Wege zu erklären sei, und somit verwarf man die Beobachtung mit der Einkleidung derselben. MEYEN (1) hat einzig und allein diese zwei von einander ganz verschiedenen Gegenstände zu sondern gesucht, und hat nachgewiesen, dass das Flimmern, welches bei diesen Beobachtungen im Sonnenlichte sichtbar wird, und worauf Hr. SCHULTZ seine Theorie von dem innern Lebensprocesse begründet hat, nichts weiter als ein rein optisches Phänomen ist, dass hingegen das Weiterströmen der flimmernden Masse auf nichts Anderes als auf die Bewegung des Lebenssaftes in seinen Gefässen hindeuten könne. Wir haben gegenwärtig die Freude zu sehen, dass man die Bewegung des Lebenssaftes vermittelst sehr guter Mikroskope, welche nämlich eine sehr helle Beleuchtung gestatten, auch bei gewöhnlicher Beleuchtung erkennen kann, wodurch hierüber gar kein Zweifel mehr übrig bleibt. Freilich ist diese Letztere Beobachtung nicht so leicht zu wieder-

(1) *Isis von* 1828, Heft III und IV, p. 394, *und auch an mehreren andern Orten seiner Sekriften.*

Digitized by Google

holen, denn nur in sehr feinen Blättern und Blumenblättern gelingt sie, doch ist sie schon von verschiedenen Beobachtern, ausser mir, bemerkt worden, und kann gegenwärtig in der Reihe der wahren Beobachtungen aufgenommen werden.

§. 115.

Zwar haben die Pflanzen kein Herz, doch mit allem Rechte nennt man die Bewegung des Lebenssaftes in den Pflanzen eine Circulation, wenn gleich das Gefäss-System derselben ohne Centralität ist, da diese auch in den niedern Klassen der Thiere verschwindet. Hier schmelzen die Organe, und mit ihnen ihre Funktionen zusammen; statt eines Central-Punktes bilden sich mehrere, doch neue Analoge des Herzens, und immer mehr und mehr schwindet der Gegensatz zwischen Peripherie und Centrum. Auch die eigene Bewegung des Central-Organs schwindet endlich, und es bleibt nur noch, wo es vorhanden ist, der Idee nach Central-Organ, aber, auch tiefer herab; bewegt nur die Propulsions-Kraft die kreisende Flüssigkeit.

Hr. SCHULTZ hat erst lange Zeit nach seiner Entdeckung über diesen Gegenstand diese Circulation in den Pflanzen als verschieden von derjenigen des Blutes in den Thieren dargestellt, und hat sie, um Verwechselungen zu vermeiden, mit dem Namen *Cyclose* belegt; doch glauben wir, dass durchaus gar keine Gründe vorhanden sind, welche die Aufstellung dieses neuen Namens berechtigen; auch findet er bisher nur wenigen Beifall. Irrig aber ist es, wenn man angiebt, dass jedes einzelne Organ einer Pflanze eine Art von Kreislauf besitze, welcher ganz für sich abgeschlossen ist (1).

Ausserordentlich verschieden sind die Ansichten der Physiologen über die Ursachen, welchen diese Bewegungen der Säfte zum Gründe zu legen sind; wir nennen hier die Herren BRUGMANS, COULON, VAN MARUM, L. C. TREVIRANUS, SCHULTZ, AMICI, DECANDOLLE und MEYEN. Hrn. AMICI's Ansicht, die ganze Erscheinung für durch die Wärme hervorgerufen zu erklären, fand nur bei einigen Widersachern des Hrn. SCHULTZ einigen Anklang. Im Allgemeinen sind

(1) *Siehe* DECAND. *Phys. végét.* p. 266.

Digitized by Google

zwei verschiedene Ursachen über die Bewegung des Lebenssaftes aufgestellt; entweder suchte man dieselbe in den Gefässen und der Umgebung des Saftes, oder man suchte die Ursache in einer dem Lebenssafte inwohnenden Kraft. Zur Erklärung der ersteren Ansicht nahm man eine Reitzbarheit, oder ein Zusammenziehungs-Vermögen an, welches die Fortbewegung der Säfte verursachen sollte; indessen dieses Zusammenziehungs-Vermögen der Gefässe ist nie zu beobachten, wenn auch Hr. SCHULTZ angiebt, einmal solches gesehen zu haben; wir streiten dagegen. Auch Hr. DECANDOLLE (1) will diese Bewegung des Lebenssaftes durch die Zusammenziehung der Gefässe erklären, welche jedoch nicht vorhanden ist. Ausserdem nimmt er noch die Wärme als ein physiologisches Reitzmittel (!) bei diesem Vorgange in Anspruch.

Hr. DECANDOLLE ist überhaupt derjenige Physiolog, welcher dieses Zusammenziehungs-Vermögen der Gefässe und selbst der Zellen am meisten vertheidigt, und darüber auch am ausführlichsten gehandelt hat (2), daher glaube ich es für Pflicht zu halten, wenn wir hier jene Angaben des Hrn. DECANDOLLE etwas näher beleuchten. Zuerst legt Hr. DECANDOLLE sehr grosses Gewicht auf CARRADORI's bekannte Versuche am Lattich, welche seitdem so häufig wiederholt worden sind. Wenn man nämlich bei blühenden Sallat-Pflanzen die Deckblätter oder den obern Theil des Stengels nur im geringsten berührt, so pflegt die Oberhaut zu zerreissen, und der Lebenssaft spritzt, in Form eines feinen Strahles, aus den dicht darunter liegenden Gefässen hervor. Man glaubt, dass dieses durchaus nur durch die Reitzbarheit der Lebenssaft-Gefässe erklärt werden könne, was ich jedoch gänzlich bezweifele. Man denke sich die blühende Sallatpflanze, wie ihre ungeheure Menge von grossen Milchsaft-Gefässen strotzend mit Saft gefüllt sind, so wird man es nicht so sonderbar finden, wenn schon durch eine leise Berührung ihre ganz ausserordentlich dünne Epidermis platzt, und der schnell fliessende Lebenssaft in Form eines feinen Strahles zur Oeffnung hinaus spritzt. Würde der Saft in jenen Theilen und in jenem Zustande der Pflanze nicht schnell in seinen Ge-

(1) *Phys. végét.* p. 269.
(2) *Siehe dessen Phys. végét.* I. p. 38, 39, 40.

Digitized by Google

fässen bewegt werden, so würde er aus der entstandenen Wunde nur langsam ausfliessen und nicht ausspritzen. Was andere Physiologen von den Gefässen abgeleitet haben, das möchte ich in diesem Falle nur durch die Propulsionskraft erklären, welche dem Lebenssafte wie dem Blute der Thiere innwohnt.

Eine andere Erscheinung, welche Hr. DECANDOLLE zum Beweise für das Zusammenziehungs-Vermögen des Zellengewebes anführt, ist das plötzliche und sich wiederholende Ausstossen der Foville bei den Pollen-Körnern; ja Hr. DECANDOLLE hält diese für noch beweisender für seine Ansicht, obgleich sie, wie wir sogleich zeigen werden, ganz und gar nicht dafür spricht. Die neueren Untersuchungen der Pollen-Körner haben gezeigt, dass dieselben nur durch Einsaugen des Wassers anschwellen, ja dass sogar besondere Vorrichtungen in der Membran dieser Körner vorhanden sind, welche dieses Aufschwellen begünstigen. Ist nun aber der Inhalt der Pollen-Körner so weit mit Feuchtigkeit angeschwängert, dass er selbst von den ausgedehnten Häuten nicht mehr umfasst werden kann, so berstet die umschliessende Haut an bestimmten Stellen, und der Inhalt wird durch diese Oeffnungen hinaus getrieben. Dass dieses Austreten der *Contenta* jedoch nur stossweise geschieht, ist ganz natürlich, denn die Flüssigkeit, welche von den Häuten und den *Contentis* derselben eingesaugt wird, wodurch später das Ausstossen derselben erfolgt, kann nicht zu gleicher Zeit auf die gesammte Masse einwirken; daher geschieht das Anschwellen derselben allmählig, und sie wird sofort ausgetrieben, wenn kein Platz mehr für die angeschwollene Masse vorhanden ist. So viel von der Foville, als in dem Bläschen Platz hat, bleibt noch zurück, und nachdem auch dieses wieder mehr angeschwollen ist, wird es eben so wie das Vorhergehende durch die Elasticität der Membran ausgetrieben. Diese Erscheinung findet bei frischen Pollen-Körner und bei solchen statt, welche schon viele Jahre lang in Herbarien gelegen haben, nur etwas langsamer und nicht so schön bei Letztern als bei Erstern, wodurch ganz bestimmt bewiesen wird, dass diese Erscheinung eine physikalische und keine vitale ist.

Hr. DECANDOLLE betrachtet ferner den Stengel von Milchsaft führenden Pflanzen, wie derselbe, nachdem er durchschnitten ist, aus beiden Schnittflächen

Digitized by Google

die ausdringende milchige Flüssigkeit zeigt. « Würde die Flüssigkeit," sagt Hr. DECANDOLLE, « durch einen von oben nach unten, oder von unten nach « oben mitgetheilten Druck hervorgetrieben, so würde sie nur zu einer Schnitt- « fläche herausströmen." Meiner Meinung nach beweist diese Thatsache ganz etwas anders; es zeigt sich der Milchsaft auf beiden Schnittflächen, nur in grösserer Menge auf derjenigen des oberen Stückes, was aber dadurch geschieht, dass die Zahl der zurückführenden Gefässe weit grösser ist als die der hinaufführenden, welche deshalb auf der Schnittfläche des untern Stücks nicht so vielen Milchsaft zeigen. Nachdem nun Hr. DECANDOLLE gesehen, dass mehrere mechanische Erklärungen dieses Gegenstandes nicht gefruchtet haben, so sagt er (1): « Dennoch aber tritt die Milch heraus, man mag den Schnitt « halten wie man wolle; folglich wird sie durcheine Zusammenziehung im Innern « des Stengels herausgepresst; und da sie im Zellengewebe in grosser Menge « enthalten ist, so müssen sich auch wohl die Zellen zusammen ziehen, um sie « hervor zu treiben." Ich bin der Meinung, dass hierin sehr unrichtige Folgerungen aus eben so unrichtigen Beobachtungen enthalten sind. Bekanntermassen befindet sich der Milchsaft nicht im Zellengewebe, sondern in Gefässen, welche rund umher mit Zellengewebe eingefasst zu sein pflegen. Beobachtungen unter sehr starken Vergrösserungen zeigen, dass sich bei dem Ausfliessen des Milchsaftes durchaus gar keine Zusammenziehungen zeigen, um so viel weniger darf man diese dem Zellengewebe zuschreiben, wofür man nicht den geringsten sichern Grund hat. Die Erscheinung des Ausfliessens des Milchsafts lässt sich, ohne irgend eine hypothetische Zusammenziehung der Gefässe oder des Zellengewebes anzunehmen, ganz allein durch die Propulsions-Kraft erklären, wodurch die Flüssigkeit bewegt wird, und dass diese dem Blute der Thiere, so wie dem Lebenssafte der Pflanzen eigen ist, wird in der allgemeinen Physiologie nachgewiesen. Ganz eben so wenig Beweisendes enthalten auch die andern Gründe, welche Hr. DECANDOLLE für eine Zellen-Contractilität und überhaupt für eine Contractilität in dem Gewebe der Pflanzen anführt.

Die hochlöbliche Gesellschaft wird demnach schon erkannt haben, dass ich

(1) *l. c. p.* 39.

Digitized by Google

die Ursache der Circulation des Lebenssaftes in den Pflanzen nicht in den Gefässen, sondern in dem Safte selbst suche, und ich stimme in der Erklärung dieser Erscheinung ganz den Meinungen MEYENS bei, welche derselbe hierüber an verschiedenen Stellen seiner Schriften (1) gegeben hat. MEYEN hat durch Beobachtungen und Abbildungen über *Vallisneria* nachgewiesen, dass die Anziehungskraft einer grössern Körpermasse gegen eine kleinere, selbst in der lebendigen Pflanze, während des Vorganges der Kreisdrehung des Zellensaftes zu beobachten ist, (nämlich an der Atmosphäre der Zellensaft-Bläschen in den Zellen der *Vallisneria*) und er hat, hierauf sich stützend, nachgewiesen, worin die Aehnlichkeit in der Wirkung der Propulsions-Kraft und der allgemeinen Schwerkraft beruhe.

MEYEN hat niemals behauptet, dass die Schwerkraft es ist, welche die Propulsions-Erscheinungen in den Pflanzen hervorruft, sondern er hat nur gezeigt, worin die Aehnlichkeit in der Wirkung beider zu finden ist, daher ist auch Hrn. DECANDOLLE's Witz (2) « *si parva licet componere magnis!* » gewiss sehr unpassend angebracht.

Nach allen diesen Erörterungen bleibt noch die Frage über den Nutzen der Circulation in den Pflanzen zu stellen, oder überhaupt über die Bedeutung derselben in den Pflanzen Aufschluss zu verschaffen. Hr. DECANDOLLE (3) sagt am Ende seiner Betrachtungen über diesen Gegenstand: « Nach allen « diesen vereinigten Gründen, und nach vieljähriger Ueberlegung, bleibe ich « davon überzeugt, dass man die Milchsäfte als abgesonderte Säfte, und die « Cyclose (die gedachte Circulation nach Hrn. SCHULTZ neuerer Benennung) als « eine merkwürdige mit dieser Lebensthätigkeit (Absonderung versteht wahr- « scheinlich Hr. DECANDOLLE darunter) zusammenhängende Bewegung betrach- « ten müsse." Wir stimmen mit dieser Meinung leider gar nicht überein; Hr. DECANDOLLE drückt sich hierüber nicht einmal ganz deutlich aus, ob nämlich der Lebenssaft das Product einer Secretion oder einer Excretion sein soll; indessen beides kann nicht der Fall sein, indem alle Secretionen in den Pflan

(1) *Linnaeae* 1827, p. 664 etc. *Phytot.* 1830, p. 299 etc.
(2) *Siehe dessen Physiologie der Pflanzen*, p. 457.
(3) *Physiologie der Pflanzen*, p. 246.

Digitized by Google

zen von dem Zellengewebe ausgehen, und niemals hiezu eigene Gefässe nöthig sind, welche die secernirte Masse aufnehmen. Wenigstens gesteht selbst Hr. DECANDOLLE, dass diese Bewegung des Lebenssaftes sehr merkwürdig, also für eine secernirte Flüssigkeit ganz ohne Analogie ist.

Der Nutzen des circulirenden Zellensaftes ist allerdings sehr schwer zu ermitteln, sicherlich ist er aber höher belebt als der rohe Nahrungssaft, welcher die umgebenden Gebilde der Pflanze erfüllt, denn die kleinen Bläschen, welche er in so unendlicher Zahl enthält, sind mit einer eigenthümlichen Bewegung begabt. So könnte der Lebenssaft auf seine Umgebung einen belebenden, ja höher organisirenden Einfluss ausüben, und, gleich dem Blute in den Thieren, nicht selbst sondern seine *Secreta*, zur Ernährung und fernern Bildung Stoffe darreichen. In der Wurzel hauptsächlich, und im geringen Grade auch in den übrigen Theilen der Pflanze, wird dem Lebenssafte wahrer Zellen- und Intercellular-Saft zugemischt, welcher wiederum in den Blättern durch den Einfluss der Atmosphäre und des Lichtes höher belebt wird, und nun den Stoff für die *Secreta* zur Bildung der neuen vegetabilischen Elementar-Organe hergiebt. Dass diese Bildung nicht allein von dem Lebenssafte geschieht, wissen wir sehr wohl, denn so viele unvollkommene Pflanzen haben keinen Lebenssaft, und eben so fehlt derselbe auch den keimenden Pflanzen.

Somit schliessen wir hier unsere allgemeine Darstellung der vergleichenden Anatomie und Physiologie der Pflanzen mit einigen Bemerkungen, welche die Circulation in den Pflanzen als eine Darstellung des sich höher gestaltenden Pflanzenlebens erklären. Wohl zu betrachten ist es, dass hier nicht die Rede von dem gewöhnlichen Aufsteigen und Absteigen des rohen Nahrungssaftes ist, wie dieses in der That schon von Hrn. AGARDH (1) verwechselt worden ist, indem derselbe eine ganze Abhandlung von MEYEN (2) gelesen, und dessen Meinung über das Wesen dieser Circulation auf das gewöhnliche Aufsteigen der rohen Safte in Anwendung gesetzt hat.

---

(1) *Biologie*, p. 69.
(2) *Linnaeae* 1827, Heft 4.

Digitized by Google

ZWEITE FRAGE.

QUELS EN SONT LES PROGRÈS, FAITS DANS LES DERNIÈRES ANNÉES, SURTOUT DEPUIS LA PUBLICATION DU MÉMOIRE COURONNÉ DE MR. LE PROFESSEUR KIESER, LEQUEL FORME LA 18ÈME PARTIE DES MÉMOIRES, PUBLIÉS PAR LA SOCIETÉ?

Obgleich es leicht ist, den grossen Unterschied zu erkennen, welcher zwischen der Phytotomie zu jener Zeit und dem Zustande dieser Wissenschaft zur gegenwärtigen Zeit vorhanden ist, so ist es dennoch nicht so leicht, die Fortschritte anzudeuten, welche diese Wissenschaft in der Reihe von Jahren erlitten hat, die seit der Schrift des Hrn. KIESER verflossen sind. Ganz besonders bemerkenswerth ist es, dass nur gewisse Theile der Pflanzen-Anatomie und der Physiologie bedeutende Fortschritte gemacht haben, während andere noch fast eben so da stehen, wie zu jener Zeit im Jahre 1812. Die Untersuchungen des Zellengewebes der Pflanzen, als dem hauptsächlichsten Grundtheile, haben sich sehr vervielfacht, und haben auch ausserordentlich reiche Resultate geliefert, so dass endlich die Zeit gekommen ist, in der die Analysen der kleinsten Partikelchen, welche in dem Gewebe der Pflanzen vorkommen, mit Hülfe des Mikroskops gleichsam unter dem Auge des Beobachters angestellt werden können.

Die Lehre von den Spiralröhren in den Pflanzen hat nur sehr geringe Erweiterung erhalten, einmal weil der zu untersuchende Gegenstand so sehr

Digitized by Google

grosse Schwierigkeiten aufweisst, und dann, weil man gleich anfangs zu grosse Wichtigkeit in der Bedeutung dieser Organ suchte, und somit dieselben hauptsächlich beobachtete, während man sie auf Kosten anderer Grundtheile hervorhob. Zu den wichtigsten Fortschritten, welche unsere Wissenschaft erlitten hat, gehört unstreitig die Begründung der Lehre von einem Circulations-System in den Pflanzen; durch diese Circulation in den Pflanzen erhält die allgemeine vergleichende Physiologie sehr grossen Zuwachs, und die Pflanzen selbst erscheinen mir jetzt viel wichtiger, als dieses früher der Fall war.

Um alle die unzähligen Wiederholungen zu vermeiden, welche entstehen müssten, wollte ich hier nochmals alle die neueren Entdeckungen aufführen, welche seit jener Zeit gemacht sind, werde ich dieselben nur mit wenigen Worten nennen, und zugleich auf den Paragraph im vorhergehenden Abschnitten verweisen, wo dieser Gegenstand ausführlicher dargestellt ist.

In § 3 ist der schönen Entdeckung gedacht, welche Hr. Amici über die hohe Lebensthätigkeit in dem ausgeflossenen Safte des Weinstocks gemacht hat. Eben so wird darin der cylindrischen Schläuche gedacht, welche scheinbar aus den Pollen-Bläschen hervortreten, und in neuester Zeit von vielen Beobachtern auf das Genaueste untersucht sind.

In § 4 wird von der Bildung der Pflanzen-Membran gesprochen, wie sie, wie Meyen beobachtet hat, aus kleinen Kügelchen durch nochmaliges Colliquesciren gebildet wird.

Eben so sind alle die Eigenschaften der vegetabilischen Membran mit besonderer Genauigkeit beobachtet worden, wodurch gegenwärtig die Kenntniss derselben viel ausführlicher ist als zu jener Zeit. Ausführlich ist dieses in § 7 nachgewiesen.

Eine interressante Entdeckung ist das allgemeine Auftreten der sogenannten punktirten Zellen; wir haben diesen Gegenstand in § 10 abgehandelt, und verweisen dorthin.

Ebenfalls zählen wir es zu den wesentlichen Fortschritten der Phytotomie, wenn wir gegenwärtig eine geregelte auf gewissen Prinzipien beruhende Eintheilung des Zellengewebes besitzen; mögen die Mängel dieser Eintheilung noch so gross sein, so sind dennoch die Vortheile derselben zu überwiegend. Wir

Digitized by Google

verweisen in Bezug auf diese neue Eintheilung des Zellengewebes auf die Paragraphen 19 bis 21, so wie besonders auf die speciellere Auseinandersetzung dieser verschiedenen Zellen-Gruppirungen, welche von § 22 bis 62 zu finden ist.

Die genauere Kenntniss des sternförmigen Parenchyms gehört ebenfalls der neuern Zeit an, und Hr. KIESER hatte hierüber sehr unvollständige Kenntnisse, wie wir dieses an einem andern Orte dieser Arbeit, nämlich auf p. 34-40 nachgewiesen haben. Die ausserordentlich verschiedenen Formen, unter welchen diese Zellen auftreten, sind allein im Stande, die Erklärung über die Bildung derselben zu geben, und wir haben sie sehr ausführlich im 28ten Paragraph der vorhergehenden Abtheilung dieser Arbeit mitgetheilt, wie überhaupt fast Alles, was als neu seit jener Zeit anzusehen ist. Wir verweisen hier ganz auf jenen Paragraph, wir müssten ihn sonst nochmals wiederholen.

Auch die Kenntniss über den Bau der Epidermis hat sich sehr vermehrt, wenn gleich der Streit über die Oeffnung der Hautdrüsen, den früher sogenannten Poren, noch immer nicht entschieden ist. Viel ist über die geschlängelten Scheidewände der Zellen beobachtet, worüber wir auf § 32 verweisen, und ganz bestimmt ist Hrn. KIESER's Meinung von lymphatischen Gefässen in der Oberhaut verworfen; man kann im Gegentheil mit Bestimmtheit sagen, dass die Zellen der Epidermis keine Intercellulargänge besitzen. Siehe § 34.

Der eigentliche Bau der Hautdrüsen war Hrn. KIESER ebenfalls noch unbekannt, und seine Beschreibungen derselben waren sehr unklar, wozu hauptsächlich die Idee von den lympathischen Gefässen Anlass gab, und die Fortschritte in der Kenntniss von diesen Organen wird man erkennen, wenn man nur die kurze Darstellung dieses Gegenstandes in § 38 bis 51 in unserer Abhandlung wird durchgelesen haben.

Das Auftreten der Spiralröhren hängt mit dem der Hautdrüsen durchaus in keinem Zusammenhange, denn es treten die einen dieser Organe ohne die andern auf.

Ausser der Gattung *Nerium* sind die grossen Höhlen auf der untern Blattfläche, welche mit feinen Haaren besetzt sind, auch bei der Gattung *Dryandra* und bei vielen *Banksien* vorhanden. Siehe § 46.

Digitized by Google

Auch genaue Messungen und Zählungen der Hautdrüsen hat man in neuern Zeiten veranstaltet, und wir verweisen deshalb auf § 47.

In § 50 ist die Rede von punktirten Epidermis-Zellen, welche von MEYEN schon an verschiedenen Pflanzen beobachtet sind. Siehe hiezu § 50.

Ueber das Auftreten des punktirten Parenchyms ist im 56ten Paragraph sehr ausführlich gehandelt, und daselbst sind die bisherigen Beobachtungen, begleitet mit den neuern, summarisch angegeben. Es ergiebt sich hieraus das Resultat, dass die Natur der Zellenmembran eine eigenthümliche Struktur zuertheilt, um durch sie auch im Alter der Pflanze, wo diese Membranen zuweilen straff werden und verholzen, die Zellensäfte mit Leichtigkeit durchzuführen. Dieses Punktirtsein der Zellenmembran tritt gewöhnlich mit ihrer Verdickung auf, und es giebt Pflanzen, wo nur hie und da einzelne Zellen des Parenchyms mit dicken Häuten auftreten.

In § 57 findet man die neue Entdeckung, dass die Prosenchym-Zellen der Coniferen von zweifacher Art sind, welche stets in concentrischen Schichten neben einander liegen.

In § 58 findet sich eine vollkommenere Kenntniss der Tüpfel auf den Wänden des Prosenchyms der Coniferen, durch welche jene Zellen damals *poröse Gefässe* genannt wurden. Indessen werden auch wahre Löcher in den Wänden der Zellen von *Ephedra americana* nachgewiesen.

In § 59 ist die Rede von Faserzellen, deren Membran in sich braun gefärbt ist, wo also diese Färbung nicht durch den gefärbten Zellensaft hervorgebracht ist.

Das merkwürdige Auftreten einzelner aber sehr kurzer Faserzellen mitten im Parenchym ist ebenfalls eine Entdeckung der neuesten Zeit und die Thatsachen davon finden sich in § 60 aufgeführt.

Höchst merkwürdig ist die Entdeckung, dass die dicken Faserzellen eine Membran zeigen, welche aus einer mehr oder weniger grossen Anzahl von sehr feinen Membranen zusammengesetzt ist, und dass sich diese feinen Schichten der Membran wirklich von einander trennen lassen. Man siehe hiezu § 61.

In § 62 ist eine andere Entdeckung zur Kenntniss der Struktur des Pleurenchyms enthalten; sie betrifft die feinen dunkeln Streifen, welche man auf

Digitized by Google

dem Verticalschnitte dieser Zellen von der innern Oeffnung nach dem Rande der Zellen ganz strahlenförmig verlaufen sieht.

Es gehört ebenfalls zu den Fortschritten der neuern Pflanzen-Anatomie, dass man das Vorkommen des unregelmässigen Zellengewebes recht sehr beschränkt hat. Hr. KIESER ertheilte noch allen Cryptogamen unregelmässiges Zellengewebe; doch MEYEN hat gezeigt, dass nicht einmal den Pilzen ganz allgemein unregelmässiges Zellengewebe zuertheilt werden kann. Man sehe hiezu § 64-68.

Von allen übrigen Theilen der Pflanzen-Anatomie hat sich seit den letzteren Jahren die Lehre von dem Inhalte der Zellen höchst vortheilhaft ausgebildet, und es würde uns hier gewiss zu weit führen, wenn wir alle die Entdeckungen über diesen Gegenstand, welche seit jener Zeit gemacht sind, anführen wollten. Specieller ist dieses in der Beantwortung der ersten Frage geschehen, und möge man es mir daher erlauben, dass ich nur auf die hauptsächlichsten Punkte aufmerksam mache und auf die Paragraphen mich beziehe, in welchen es im ersten Theile dieser Arbeit enthalten ist.

In § 69 wird gezeigt, wie die Färbung der Pflanzen gewöhnlich durch die Farbe ihres Zellen-Inhaltes erzeugt wird, nur die braune Färbung kommt häufig der Zellenmembran selbst zu.

Der Unterschied der Amylum-Körner und der Zellensaft-Bläschen, welche in ihrem Innern Chlorophyll enthalten, ist in den § 71-74 enthalten; daselbst findet man auch nähere Auskunft über verschiedenartiges Vorkommen der Amylum-Körner und deren anatomische und chemische Verhältnisse, welche sämmtlich durch neuere Entdeckungen ausgemittelt sind. So auch die chemischen Unterschiede zwischen Amylum und Inulin.

In § 73 wird von den Zellensaft-Bläschen gehandelt, welche zu jener Zeit, als Hrn. KIESER's Schrift die Ehre hatte gekrönt zu werden, ebenfalls auch unter Körnern und Kügelchen begriffen wurden. Eben so sind erst neuerlichst die chemischen Verhältnisse des Blattgrüns (*Chlorophyll*) erörtert worden. Bei den *Azollen*, den *Jungermannien* etc. sind die Zellensaft-Bläschen auch zuweilen ganz braun gefärbt.

Ueber den Pollen wusste man in frühern Zeiten nur sehr wenig, sowohl was die Kenntniss der Struktur desselben, als was die ganze Lehre von dem Inhalte

Digitized by Google

der Pollen-Körner betrifft; sowohl von den vegetabilischen Saamenthierchen wie von der chemischen Beschaffenheit der *Fovilla*, welche die Pollen-Körner enthalten, wusste man sehr wenig. In § 74 haben wir einige Anweisungen über diesen Gegenstand mitgetheilt; so haben wir daselbst auch an die kleinen Oeltropfen gedacht, welche um und in den Pollen-Körnern enthalten sind.

Ganz besonders zahlreich sind die neuen Beobachtungen, welche man über das Vorkommen von Spiralfaserähnlichen Gebilden innerhalb der Zellen in den letzten Jahren gemacht hat. Zuerst sind die Verhältnisse näher aufgedeckt, unter welchen die Spiralfaser bei den *Jungermannien* und den *Marchantien* auftritt, worüber in § 75 nachzusehen ist.

In § 76 wird die wahre Struktur der *Sphagnum*-Gattung dargethan, und das Vorkommen der Spiralfasern in den meisten Zellen des Stengels nachgewiesen, so wie über diesen Gegenstand im Allgemeinen verhandelt.

In § 77 heisst es, dass auch die Zellen der Fruchtbehälter an *Equisetum* Spiralfasern haben, eben so wie die Zellen der Fruchtbehälter bei *Marchantia conica*. Ferner gedenken wir daselbst der feinen Spiralfasern, welche in den Zellen vorkommen, die eine weissliche, meistens pergamentartige Rinde um die Luftwurzeln vieler Aroideën und Orchideën bilden. Auch in den Zellen der Antheren kommen Spiralfasern vor, wovon man früher ebenfalls nichts wuste, wenn wir eine kleine Stelle in Hrn. MIRBEL's Schriften abrechnen, deren Bedeutung Hr. MIRBEL selbst nicht gefasst hatte.

In § 78 wird gezeigt, dass die vielbesprochene entzündliche Atmosphäre bei *Dictamnus* nichts weiter sei, als ein aetherisches Oel, welches in den Zellen der Härchen enthalten ist, womit die Oberflächen dieser Pflanzen häufig bedeckt sind.

Ausserordentlich zahlreich sind die Entdeckungen über das Vorkommen der Krystalle in den Pflanzen, wovon früher nur ein Paar Thatsachen bekannt waren; sowohl die Form als die chemischen Bestandtheile, wie auch das lokale Auftreten derselben, hat man schon bei verschiedenen Pflanzen ganz gründlich bestimmen können. Der ganze § 70 handelt über diesen höchst interressanten Gegenstand, welcher künftig noch schöne Resultate zu liefern verspricht.

Auch die Lehre von den Intercellulargängen ist fester begründet und haupt-

Digitized by Google

sächlich ihr Auftreten bestimmt, so wie ihre Verschiedenheit von den sogenannten eigenen Gefässen festgestellt. So sind denn auch die lymphatischen Gefässe des Hrn. KIESER verschwunden. Ueber den Inhalt der Intercellulargänge sind zwar gegenwärtig die ersten Stimmen der Pflanzen-Physiologen uneinig, doch glauben wir eine richtige schon mit der frühern Ansicht übereinstimmende Meinung vorgetragen zu haben, wonach die Intercellulargänge Säfte führen. § 80 giebt hiezu nähere Nachweisung.

In § 81 ist die Rede von allen den verschiedenen Secretions-Behältern, welche durch erweiterte Intercellulargänge gebildet werden, und früher unter den Namen der *vasa propria* bekannt waren; auch über sie hatte man früher nicht selten sehr unrichtige Ansichten, indem man sie stets mit den Lebenssaft-Gefässen zusammenstellte.

Eben so ist eine Trennung der Luftkanäle von den Lücken das Resultat neuerer Untersuchungen geworden, so wie wir auch zu einer genaueren Kenntniss über den Inhalt und die Bildung dieser Luftbehälter gelangt sind, was in den Paragraphen 82-84 in der ersten Abtheilung dieser Arbeit enthalten ist.

In § 58 werden die unhaltbaren Theorieen über die Bildung des Zellengewebes nachgewiesen, und eben so wird daselbst gezeigt, dass die Form der Zellen durch das individuelle Leben der Pflanzen, nicht durch den mechanischen Druck, hervorgerufen werden kann.

Das Phänomen der kreisenden Saftbewegung war zwar schon lange vor der bezeichneten Periode durch CORTI entdeckt, doch wurde es erst in neuern Zeiten aus der Vergessenheit gezogen und mit gehörigem Interesse weiter erforscht. Die Resultate über die vielen mühsamen Untersuchungen, welche über diesen Gegenstand angestellt sind, findet man in § 86 angegeben.

In § 76 wird über die merkwürdige Eigenschaft der organischen Häute aufmerksam gemacht, worauf Hr. DUTROCHET die Theorie seiner *Endosmose* und *Exosmose* gegründet hat; eben so wird daselbst die Aufsaugung des rohen Nahrungsstoffes durch die Wurzelspitzen nach neuern, genauen Untersuchungen nachgewiesen.

So wie unsere Kenntnisse über die Struktur des Zellengewebes seit jener Zeit ganz ausserordentlichen Zuwachs erhalten haben, eben so haben sich auch

Digitized by Google

die Ansichten über den Bau der Spiralröhren und deren Funktion gereinigt, und sind der Wahrheit näher gekommen.

In § 88 wird die äusserst interressante Entdeckung beschrieben, wonach bei einigen parasitischen Orchideën, selbst die Wände gewisser Zellen, ganz und gar aus Spiralfasern bestehen, welche so dicht auf einander liegen, dass sie eine vollkommen geschlossene Zelle bilden. Ja selbst die Haare auf den Wurzeln einiger solcher Orchideën bestehen aus einem breiten, spiralförmig sich windenden Bande, und bieten ein Beispiel von frei gelegenen Spiralröhren dar. Die Folgerung, welche wir aus diesen wichtigen Thatsachen gezogen haben, ist die: dass die Spiralröhren, scheinbar so sehr verschieden in ihrer Struktur von den Zellen, dennoch durch mannichfache Mittelform denselben sehr ähnlich und daher in ihren Funktionen auch wohl gleich sein werden, woraus sich dann ergiebt, dass die Spiralröhren Flüssigkeiten führen, was auch noch ganz umständlich an einem andern Orte aus einander gesetzt worden ist. Ueber die Spiralfaser-Zellen lese man nach die Seiten 178-9.

Auf pag. 199 wird nachgewiesen, wie grosse punktirte Spiralröhren durch das Anlegen von benachbarten Zellen ein Ansehen erhalten, wodurch Botaniker verführt worden sind, die Spiralröhren selbst als aus Zellen zusammengesetzt anzusehen.

In § 93 wird die Vertheilung der Spiralröhren in den Saamen nachgewiesen, welche früher ebenfalls noch unbekannt war.

Das Auftreten der Spiralröhren in grossen Massen, wie im Innern der Holzbündel bei den baumartigen Farren, ist ebenfalls eine Beobachtung der neuesten Zeit, worüber in § 94 die Rede ist.

Auch das Zerfallen der Spiralfaser in wirkliche Ringe, welche die ringförmigen Spiralröhren bilden, ist in § 98 sehr entschieden nachgewiesen, woran bekanntlich noch in neuester Zeit verschiedene Phytotomen gezweifelt haben.

In § 99 und in verschiedenen andern Stellen wird die Membran, welche die Spiralröhren umschliesst, nachgewiesen, worüber bei Hrn. KIESER, zur Zeit jener Preisschrift, sehr unrichtige Ansichten zu finden waren.

In § 101 ist die ganze Metamorphose der Spiralröhren in gestreifte Spiralröhren beschrieben; es ist darin nachgewiesen, dass die schattigen Streifen

Digitized by Google

nicht die Spiralfafer-Windungen sind, sondern gerade die Ueberbleibsel der zwischen den beiden Windungen übergespannten Membran der Spiralröhre. Eben so ist darin nachgewiesen, dass die gestreiften Spiralröhren bei den Farren die höchste Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren sind.

In § 102 ist die Struktur der punktirten Spiralröhren angegeben, welche auch erst nach jener Zeit richtig erkannt ist.

Auf pag. 201 und 202 wird der grossen mit Zellengewebe gefüllten Kanäle gedacht, welche in dem Holze der Eichen vorhanden sind, und die schon so oft für punktirte Spiralröhren gehalten sind, und dadurch Veranlassung zu irrigen Ansichten über diese Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren gegeben haben.

In § 107 wird nachgewiesen, dass die sogenannten wurmförmigen Spiralröhren keine eigene Art bilden, sondern eine Eigenschaft der Spiralröhren sind, welche sich bei allen ihren Metamorphosen-Stufen wiederholt.

Die künstliche Füllung der Spiralröhren mit gefärbten Flüssigkeiten, so wie der Beweis, dass die Spiralröhren Saft führen, wird im 110ten Paragraph aus einander gesetzt.

Die Lehre über das Gefäss- und Circulations-System in den Pflanzen ist ganz neu, und frühere Phytotomen, welche selbst treffliche Beobachtungen hierüber angestellt haben, waren der Richtigkeit dieser sich nicht bewusst.

In § 112 werden die physischen und vitalen Eigenschaften des Lebenssaftes aus einander gesetzt; es werden dabei eine grosse Menge von Beobachtungen angegeben, welche sämmtlich das Resultat der neuern Pflanzen-Anatomie sind; daher glauben wir dorthin verweisen zu können, um nicht nochmals die Sache zu wiederholen.

Dass der Lebenssaft in einem eigenen Gefäss-System enthalten ist, nämlich in Kanälen, welche mit eigenen Wänden versehen sind, war zwar schon verschiedenen Phytotomen der frühern Zeit bekannt, doch hat Hr. KIESER und viele Phytotomen nach ihm, diese Haut der Gefässe nicht erkannt, und somit auch die eigenthümliche Bedeutung dieses Gefäss-Systems ganz übersehen; erst in den letzten 14 Jahren wurde es auf eine sehr bestimmte Art nachgewiesen, worüber im 123ten Paragraph ausführlich berichtet ist.

Digitized by Google

Eben so ist die Bewegung des Lebenssaftes als eine Beobachtung der neueren Pflanzen-Anatomie anzusehen, denn, obgleich verschiedene Botaniker der frühern Zeit von dieser Bewegung gesprochen haben, so war man dennoch weit entfernt, daran zu glauben; ja selbst heutigen Tages giebt es noch gewisse Physiologen, welche, sonderbar genug, mit aller Gewalt gegen diese so höchst interressante Erscheinung streben. Wir haben über die Erscheinungen dieser ganzen Circulation sehr ausführlich in § 114 und 115 gesprochen, sowie auch über die Ursachen und die Bedeutung derselben, worauf wir verweisen können.

Digitized by Google

DRITTE FRAGE.

QUELLES SONT LES OBSERVATIONS RAPPORTÉES DANS LE MÉMOIRE DE MR. KIESER, LESQUELLES, À CAUSE DES INSTRUMENS MOINS GROSSISSANTS OU MOINS PARFAITS, DONT MR. KIESER A DÛ FAIRE USAGE, DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME INSUFFISANTES OU MOINS CONCLUANTES?

Die wohllöbliche Gesellschaft wird, wie ich zuversichtlich hoffen möchte, es mir nicht übel deuten, wenn ich hier meine Meinung ausspreche, dass diese dritte Frage nicht zu beantworten ist, indem sie auf Voraussetzungen beruht, welche wir als ungegründet darstellen können. Schon in der Einleitung zu dieser aufgegebenen Preisfrage haben wir die Ursachen aus einander gesetzt; welche in früheren Zeiten ein weniger schnelles Vorschreiten der Pflanzen-Anatomie verursachten, aber die Schuld auf die weniger schönen und vollständigen Instrumente der damaligen Zeit zu schieben, das können wir nicht zugeben.

Hr. KIESER hat zu seinen damaligen phytotomischen Untersuchungen Instrumente angewendet, welche bis zu 400-, 520- und sogar bis zu 1200-mal vergrössert haben, und dass das Gesichts-Feld seiner Mikroskope sehr hell erleuchtet gewesen sein muss, das lässt sich wenigstens aus seinen sehr deutlichen Abbildungen voraussetzen. Das Instrument hingegen, welches ich zu meinen Untersuchungen gebraucht habe, ist ein altes englisches, von MANN in London ausgeführt, und die stärksten Vergrösserungen desselben sind 220-

Digitized by Google

bis 230-fach. Wenn nun die wohllöbliche Gesellschaft das Urtheil fällen sollte, dass meine Beobachtungen und meine Zeichnungen, welche mit einem alten und weniger vergrössernden Instrumente der damaligen Zeit ausgeführt sind, genauer sind als die des Hrn. KIESER, so folgt daraus, dass an der geringern Richtigkeit der Beobachtung des Letztern keinesweges die Instrumente der damaligen Zeit Schuld haben, sondern dass die Ursache davon in etwas Anderem begründet ist, worauf wir schon in der Einleitung zur gegenwärtigen Arbeit aufmerksam gemacht haben.

Durch die ausserordentliche Grösse und helle Erleuchtung des Gesichtsfeldes bei den schönen und vortreflichen Mikroskopen der neuesten Zeit, wird die richtige Auffassung des beobachteten Gegenstandes nur etwas erleichtert, es giebt aber gewiss nur sehr wenige Gegenstände bei denen man, ohne lange anhaltende Beobachtung, mit den neuern Mikroskopen viel mehr entdecken könnte als mit den ältern Instrumenten, wenn man nur, wie bei diesen, die gehörige Sorgfalt und Zeit in Anwendung setzt.

Demnach habe ich nichts anzugeben, was zur Beantwortung der vorgesetzten Frage dienen könnte; wohl aber will ich die Beobachtungen aus jener Schrift des Hrn. KIESER aufzählen, welche wir nach dem gegenwärtigen Standpunkte dieser Wissenschaft für unrichtig halten, und auch diejenigen, von denen wir eine bessere Vorstellung zu haben glauben oder scheinen. In der Aufzählung dieser unrichtigen Beobachtungen und Ansichten des Hrn. KIESER folge ich ganz der Ordnung, wonach Hr. KIESER selbst seine eigenen Beobachtungen und Ansichten in jener berühmten Schrift vorgetragen hat, welche damals die Ehre hatte von der wohllöblichen Teylerschen Gesellschaft gekrönt zu werden. Die erste Abtheilung (J. P. KIESER, Pr. Schrift § 5) der *Aphorismes sur l'anatomie des plantes* enthält einige Ideën über die Struktur der Pflanzen im Allgemeinen, welche im Verlaufe des Werkes ausführlicher mitgetheilt worden, und daher übergehe ich hier alle diejenigen irrigen Meinungen des Hrn. KIESER, welche darin von pag. 85 bis 88 enthalten sind, um die Wiederholungen zu vermeiden, und wir beginnen mit dem zweiten Capitel auf pag. 88, wo von der Struktur des Zellengewebes die Rede ist.

§ 14. *Les cellules du tissu cellulaire ou du parenchyme de la plante*

Digitized by Google

sont des globules membraneux et transparents etc. Erstlich wird in dieser Stelle das Zellengewebe mit Parenchym für gleich bedeutend genommen, was aber bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft nicht mehr der Fall ist, und demnach verweisen wir auf § 20 unserer Darstellung der allgemeinen vergleichenden Anatomie und Physiologie der Pflanzen, wo eine neue Eintheilung des Zellengewebes dargestellt ist. Ferner besagt jene Stelle aus dem 14ten Paragraph, dass die Zellen häutige und durchsichtige Kügelchen wären, was doch nicht der Fall ist, und nur zu sonderbaren Hypothesen Anlass gegeben hat.

§ 16. *La forme des cellules est variée dans les plantes différentes, mais il-y-a des formes principales, fondées sur les loix de mathematique* etc. Hr. KIESER spricht hierin eine Meinung aus, dass die Zellen der Pflanzen nach gewissen Grundformen gebildet wären. Erst später, nämlich im Jahre 1818, publicirte Hr. KIESER (1) eine sehr gelehrte Abhandlung, worin er diese Grundform der Pflanzen-Zellen zu beweisen suchte, und stellte das *Rhombendodekaëder* als die Grund- und Urform der Pflanzenzellen auf. MEYEN (2) hat das hypothetische in dieser Annahme nachgewiesen, und ich selbst habe dagegen in § 15 der ersten Abtheilung dieser Arbeit gesprochen, und das Irrthümliche davon nachgewiesen.

§ 20 Zeigt, dass Hr. KIESER über das sternförmige Parenchym eine ganz unrichtige Vorstellung gehabt hat, was besonders durch seine Abbildung davon, welche er in fig. 18 Tab. IV aus der *Musa sapientum* gegeben hat, bewiesen wird. Hr. KIESER hat nämlich die Scheidewände in den Strahlen übersehen, wodurch diese getheilt werden, und die zugleich beweisen, dass die Strahlen aus Fortsetzungen zweier neben einander liegender Zellen gebildet werden. Ohne die Kenntniss von diesen Scheidewänden musste natürlich dem Hrn. KIESER die ganze Zusammensetzung des sternförmigen Parenchyms aus einzelnen sternförmigen Zellen fremd bleiben. Wir haben die Struktur dieses Zellen-

(1) *Ueber die ursprüngliche und eigenthümliche Form der Pflanzenzellen. Nova Acta Acad. C. L.-C. nat. curios.* Tom. IX.

(2) *Phytotomie*, p. 212 bis 216.

Digitized by Google

gewebes in § 28 ausführlich abgehandelt, worauf wir jetzt verweisen können.

In § 30 spricht Hr. KIESER von den kleinen und unregelmässigen Kügelchen der grünen harzigen Substanz, welche in den Zellen der Pflanzen enthalten sind. Es ist klar, dass hierunter die Zellensaft-Bläschen mit dem Chlorophyll gemeint sind, und wir verweisen deshalb auf § 73 unserer Arbeit, worin eine ausführliche Darstellung über die Form und die übrigen Verhältnisse zu finden ist, unter welchen das Chlorophyll auftritt.

In § 31 wird gesagt, dass die braune und rothe Farbe der Tange sich auf ähnliche Weise verhalte, wie die grüne Farbe in andern Pflanzen, und ebenfalls in Alkohol auflöslich sei. Indessen dieses ist nicht der Fall, denn die braune und rothe Färbung der Tange beruht zunächst auf einer solchen Färbung der Zellenmembran, wie sie bei den grünen Pflanzen auf der Färbung der Zellensaft-Bläschen und überhaupt auf der Färbung der *Contenta* der Zellen sich gründet. Siehe hiezu § 69 dieser Arbeit.

In § 32 wird die Meinnng ausgesprochen, dass die kleinen, ziemlich regelmässigen sphärischen Körperchen im Lebenssafte (der neuern Phytotomen) Kügelchen wären, was aber nicht der Fall ist. MEYEN (1) hat nachgewiesen, dass diese Körperchen kleine Bläschen sind. Die Meinung des Hrn. KIESER, dass diese kleinen Bläschen auch in den Intercellulargängen vorkämen, und nicht nur in den eigenen Gefässen, welche wir jetzt Lebenssaft-Gefässe nennen, wird etwas weiter unten als falsch nachgewiesen werden.

In § 35 wird eine Beobachtung mitgetheilt, wonach in den Luftkanälen der *Calla aethiopica* kleine Krystalle vorkommen sollen. Diese Krystalle, welche Hr. KIESER daselbst beobachtet hat, sind jedoch nur jene kleine spiessige Krystalle, welche in den Zellen dieser Pflanze vorkommen, und durch Verletzung einer solchen Zelle hervorgetreten sind, so dass sie ganz zufällig in der Höhle dieses Luftbehälters beobachtet worden sind. Ueber das Auftreten dieser kleinen Krystalle verweise ich auf § 79 meiner Beantwortung der vorgesetzten Preisfrage.

In § 36 spricht Hr. KIESER von kleinen gestielten und ungestielten Knöpf-

(1) *Phytotomie*, p. 288, *und schon früher in der Linnaea von* 1827, Heft IV.

Digitized by Google

chen, welche er an den Wänden der Luftkanäle in *Calla aethiopica* beobachtet haben will, und welche später von verschiedenen Physiologen theils für Haare, theils für Drüsen angesehen worden sind, und zu verschiedenen Hypothesen Anlass gegeben haben. Doch die Beobachtung ist nicht ganz richtig, indem aus den Wänden der Luftkanäle dieser Pflanze nur einzelne Zellen hervorragen, aber von gestielten Knöpfchen durchaus nichts vorhanden ist. MEYEN (1) hat dieses zuerst nachgewiesen, und selbst mit einer Abbildung (2) bewiesen. Wir verweisen auf § 83 p. 152 wo wir den Gegenstand abgehandelt haben.

In den § 46 bis § 48 wird von der Aehnlichkeit und dem Uebergange zwischen langgestreckten Zellen (des Parenchyms nämlich) und Bastzellen gesprochen, dem wir aber nicht bestimmen können, sondern vielmehr auf die Unterschiede verweisen, welche zwischen diesen Zellenformen herrschen, und von uns im Vorhergehenden ausführlich nachgewiesen sind.

In § 53 spricht Hr. KIESER von lymphatischen Gefässen im Holze, welche Intercellulargänge wären, die den Durchmesser der Zellen überschritten haben, und wo die Höhlung der Zelle fast ganz verschwunden ist.

Indessen von diesen lymphatischen Gefässen ist uns im Holze niemals eine Spur zu Gesichte gekommen; sowohl die Zellen des Merenchyms als die des Parenchyms zeigen Intercellulargänge, wie wir dieses in unserer Darstellung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen gezeigt haben; hingegen die Zellen des Prosenchyms und die des Pleurenchyms zeigen keine Spur von Intercellulargängen.

In § 61 ist abermals dieselbe irrige Meinung ausgesprochen, dass die Bastzellen, welche Hr. KIESER daselbst unter *cellules alongées* versteht, eben dieselbe Struktur hätten als die übrigen Zellen des Parenchyms. Was aber die Stelle: « *n'ont pas plus de pores que ces cellules, et sont toujours closes,*" sagen soll, können wir nicht so leicht errathen, denn Hr. KIESER hat immer die Ansicht gehabt, dass die Zellenmembran keine sichtbare Oeffnun-

(1) *Phytotomie*, § 221.
(2) *Tab. V. fig.* 5.

Digitized by Google

gen besitze; meint Hr. KIESER hiemit die Stärke des Einsaugungs-Vermögens der Zellenmembran, so möchten wir diese dennoch für grösser halten in den Parenchym-Zellen, denn die Membran der Bastzellen ist oft ganz ausserordentlich stark und fest.

In § 73 spricht Hr. KIESER von der Form der Intercellulargänge, und glaubt, dass dieselben auch eine sechsseitige Gestalt haben können; er führt hiezu als Beispiel eine Abbildung aus dem Marke von *Rubus fruticosus* L. an, und zeigt daselbst, bei d, gewisse punktirte Gänge als diese sechstheiligen Intercellulargänge. Doch Hr. KIESER hat sich hierin recht sehr geirrt, denn dasjenige, was er hier für Intercellulargänge hält, ist eine Reihe von kleinen, dickhäutigen und punktirten Zellen, welche zwischen den Reihen der grossen Zellen des Markes liegen, wozu wir eine erklärende Abbildung in fig. 11 Tab. III aus dem Marke der *Rosa rubiginosa* gegeben haben. Die Zellenreihen f f, g, g u. s. w. sind es, welche Hr. KIESER in seinem Falle auf dem Verticalschnitt für 6-seitige Intercellulargänge angesehen hat, welche, um jene Punkte zu erklären, die auf der Zellenmembran sitzen, mit Kügelchen angefüllt sein sollen, obgleich die Intercellulargänge sicherlich niemals dergleichen Körper enthalten, sondern nur mit rohem Nahrungssafte angefüllt sind.

In § 74. Die Intercellulargänge sind nicht so allgemein wie es Hr. KIESER glaubt, und wir verweisen deshalb auf unsere Beobachtungen über diesen Gegenstand in § 80 unserer Beantwortung der vorgesetzten Preisfrage.

In § 77 spricht Hr. KIESER wiederum von den Urkügelchen (*globules primitifs*), welche im Safte der Intercellulargänge enthalten sein sollen, doch zu diesem Allen hat die Verwechselung und Zusammenstellung der Intercellulargänge mit den Lebenssaft-Gefässen geführt, indem Hr. KIESER die eigenen Wände dieser letzten Gefässe, so wie deren ganze Bedeutung nicht erkannt hat, und was auch zu den hauptsächlichsten Irrthümern der neuern Pflanzen-Anatomie gerechnet werden muss.

Eben diese Nichtkenntniss der Lebenssaft-Gefässe und die Zusammenstellung von deren Inhalt mit demjenigen der Secretions-Behälter, so wie mit allen übrigen Arten von erweiterten Intercellulargängen, und selbst mit den gewöhnlichen Intercellulargängen, hat zu allen den Irrthümern Anlass gegeben, welche

Digitized by Google

noch im Verlauf des 77ten Paragraphen enthalten sind. Hier wird das Gummi aus den Gummibehältern der Linde, das Harz der Coniferen, der rohe Saft des Weinstocks, der weisse Milchsaft der Pflanzen, der gelbe Lebenssaft des *Chelidonium*, der rothe Zellensaft der Bete, der blaue Zellensaft des Veilchens mit dem blauen Zellensafte verschiedener Früchte, und mit noch verschiedenen andern Gegenständen zusammengeworfen, über deren Verschiedenheit in meiner Darstellung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen nach dem gegenwärtigen Standpunkte ausführlicher berichtet worden ist, und worauf wir hier ebenfalls verweisen müssen, denn die nachmaligen Auseinandersetzungen dieser so verschiedenen Gegenstände würde uns zu weit von dem vorgesetzten Ziele abführen.

Sicherlich ist es sehr unrichtig, wenn man sagt, dass die Farbe der Säfte von den Kügelchen abhänge; nicht einmal in dem Lebenssafte ist dieses der Fall, viel weniger noch in den übrigen Säften der Pflanzen. Der gewöhnliche Zellensaft ist oft wasserhell und durchsichtig, und die grünen Zellensaft-Bläschen schwimmen darinn, ohne ihm eine besondere Farbe zu geben. Der rothe und blaue Zellensaft ist eben so wasserhell, wie der gewöhnliche, ungefärbte, und die Färbung wird durch einen Farbestoff hervorgebracht, welcher im Zellensafte aufgelöst ist.

§ 78 Sagt, dass eine jede Pflanze ihren eigenen Saft habe, welcher aber in solchen Fällen, wo er sich weder durch eigenthümliche Qualität noch durch besondere Farbe auszeichnet, sehr schwer von dem gewöhnlichen Zellensafte zu unterscheiden sei.

Die neuere Pflanzen-Anatomie, obgleich ihr das Circulations-System bekannt ist, nennt doch eine Menge von Beispielen, wo den Pflanzen ganz bestimmt ein eigener Saft fehlt, und daher kein allgemeines Circulations-System vorhanden ist. Zu jener Zeit aber, als Hr. KIESER seine Preisschrift bearbeitete, war wohl sicherlich kein Grund vorhanden, um eine solche Behauptung aufzustellen, wie sie im genannten 78ten Paragraph enthalten ist.

In § 80 zeigt Hr. KIESER, dass er von dem Baue der eigenen Gefässe, welche gegenwärtig das Circulations-System bilden, durchaus schlecht unterrichtet war; er hat nirgends die eigenen Häute dieser Gefässe erkannt, obgleich

Digitized by Google

sie anderen Phytotomen schon lange vor ihm bekannt waren. Hr. KIESER hielt diese Gefässe für blosse erweiterte Intercellulargänge.

Von § 81 bis § 88 folgen Zusammenstellungen von Secretions-Behältern mit Lebenssaft-Gefässen, ebenfalls aus jenem Grunde, über den wir im vorhergehenden Paragraph gesprochen haben. Diese Secretions-Behälter sind nichts als erweiterte Intercellulrgänge, und haben keine eigenen Wände, worüber wir auf unsere specielle Auseinandersetzung dieses Gegenstandes in § 81 verweisen.

In § 89 sagt Hr. KIESER, dass die Zellen für den Zellensaft dasselbe sind, was die Luftzellen und Lücken (Luftkanäle nach unserer Benennung) für die darin enthaltene Luft sind. Dieses kann natürlich nur dann eingeräumt werden, wenn wir in der Zelle nichts weiter als den blossen Behälter des Zellensafts sehen wollen, keineswegs aber, wenn wir auf die Bedeutung der Zellen und der Luftkanäle zurückgehen. Jede Zelle ist ein drüsiges Organ, das in gewisser Hinsicht selbst schafft und für sich besteht, während die Luftbehälter nichts als todte Behälter sind, in denen die secernirte Luft aufbewahrt wird.

In § 93 sagt Hr. KIESER, dass die Luftzellen (Luftkanäle nach unserer Benennung) auf ihrer innern Oberfläche zuweilen glatt, und zuweilen unegal oder rauh wären; unserer Meinung nach ist Ersteres eigentlich immer der Fall, und nur in den Luftkanälen der Nymphaeën sind jene punktirten Haare zu betrachten, welche die Rinde etwas unegal machen. Die Luftbehälter der Gräser sind indessen Lücken, welche durch Zerreissen und nachheriges Ausdehnen des Zellengewebes entstehen, und dadurch auch keine glatten Wände haben können, sondern die Rudimente der zerrissenen Zellen sitzen auf ihnen fest.

In dem dritten Capitel auf pag. 113 spricht Hr. KIESER über die Spiralröhren und zwar, im ersten Artikel, über die Struktur der Spiralröhren im Allgemeinen. Es kommen darin viele Stellen vor, welche später, bei der Betrachtung dieser Gebilde im Speciellen, nochmals beurtheilt werden, weshalb auch wir diese Punkte etwas später betrachten wollen.

In § 98 spricht Hr. KIESER seine Meinung aus, dass die Spiralröhren auf dem Verticalschnitte (Horizontalschnitt nach Hr. KIESER) eine kreisrunde Oeffnung zeigen, ausgenommen nur in denjenigen Fällen, wo sich 2 und 3 Spi-

Digitized by Google

ralröhren berühren und sich gegenseitig decken. Wir haben jedoch in verschiedenen Paragraphen unsers Buchs gezeigt, dass, besonders bei den Farren, die Spiralröhren in grossen Massen neben einander auftreten, und dass sie dann, auf dem Verticalschnitte, eben dieselben polyedrischen Figuren zeigen, wie gewöhnliche Parenchym-Zellen. Ganz dasselbe ist auch der Fall in den parasitischen Orchideen, wo selbst die umschliessende Zellenmasse des Stengels wie der Wurzeln, und das Diachym der Blätter und blattartigen Organe aus Zellen besteht, deren Wände ganz aus Spiralröhren zusammengesetzt sind. Zu Letztern sind die Abbildungen auf Tab. IX fig. 2-3 zu sehen, und zu Ersterem die Spiralröhren-Masse aus *Polypodium speciosum* MEYEN auf Tab. VII fig. 1 bei ii, und fig. 3 bei uu etc.

Die Behauptung, welche im § 103 aufgestellt wird, dass Spiralröhren auch bei den Algen, in den Pilzen und Conferven beobachtet worden seien, ist uns in der That sehr befremdend, denn ausser jener bandartigen *Lamelle*, welche in den Schläuchen der Spirogyren vorkommt, ist uns nichts bekannt geworden, was für diese Angabe sprechen könnte.

In § 112 spricht Hr. KIESER sehr bestimmt, dass man in den Spiralröhren keine andere Flüssigkeit als Luft beobachten könne. Indessen diese Angabe beruht nicht sowohl auf genauen Beobachtungen als vielmehr auf Hypothesen, und wir glauben sie in § 110 als gänzlich falsch dargestellt zu haben.

Die Erscheinung, welche Hr. KIESER im Guajac-Holze beobachtet hat, wo nämlich zuweilen die ganzen Spiralröhren mit braunem Harze gefüllt sind, ist krankhaft, und würde eben so wenig für als gegen unsere Ansicht über die Funktion der Spiralröhren sprechen. Die Spiralröhren der Schlingpflanzen in tropischen Gegenden sind oft so gross, dass sie mit blossem Auge zu erkennen sind, und sie lassen ganze Massen einer klaren Flüssigkeit auslaufen, sobald man dieselben zerschnitten hat. Der Reisende stillt im Nothfalle seinen Durst mit dieser Flüssigkeit.

In § 113 giebt Hr. KIESER seine Ansicht über den Bau der Spiralröhre; sie besteht nach ihm aus der einfachen spiralförmig gewundenen Faser, während neuere Untersuchungen dargethan haben, dass diese Röhre noch von einer feinen Membran umschlossen wird, welche auch ganz deutlich hervortritt, so-

Digitized by Google

bald die Windungen der Spiralfaser weitläuftig sind. Ganz besonders deutlich ist diese Membran in den Ringröhren des *Cactus speciosus* zu sehen, wozu wir auf unsere Abbildung auf Tab. IX fig. 34 verweisen.

Hr. KIESER hielt es ferner noch für unbestimmt, ob die Spiralfaser hohl oder solide wäre; indessen dass Letzteres der Fall ist, das kann man an sehr breiten Spiralfasern ganz deutlich beobachten, besonders wenn man sie durch Jodlösung gelbbraun färbt. Ja die Ringe in den Ringröhren des *Cactus speciosus* sind von einer so breiten Spiralfaser gebildet, dass man diese noch mehrfach theilen kann, wobei man die Höhlung gewiss beobachten würde, wenn eine vorhanden wäre.

Ueber die Form der Spiralfaser sind wir heutigen Tages ebenfalls viel weiter, worüber wir auf § 89 der ersten Abtheilung dieser Arbeit verweisen.

Nach § 123 sollen die einfachen Spiralröhren immer vier kleiner sein als die sogenannten punktirten Spiralröhren, was aber nicht so allgemein richtig ist. In der *Musa* erhalten die einfachen Spiralröhren eine ganz ausserordentliche Grösse, und wohl nur sehr selten sind punktirte Spiralröhren grösser, als diese einfachen Spiralröhren in der *Musa;* eben so sind einfache Spiralröhren in der Kurbis- und Gurken-Pflanze zuweilen von derselben Grösse als dicht daneben liegende punktirte Spiralröhren, was auch auf Tab. III in fig. 8 und 9 zu sehen ist. Im Allgemeinen ist aber jener Satz des Hrn. KIESER richtig, besonders in solchen Fällen, wo einfache Spiralröhren und punktirte Spiralröhren in ein und derselben Pflanze auftreten.

In § 139 und noch an vielen andern Stellen spricht Hr. KIESER die Meinung aus, dass die Ringröhren den punktirten Spiralröhren zur Grundlage dienen, oder dass Letztere aus Ersteren entständen. Indessen diese Meinung ist unrichtig; die punktirten Spiralröhren bilden sich aus einfachen Spiralröhren, und es ist mir schon oftmals gelungen, besonders nach vorhergegangener Maceration, die punktirten Röhren aus einander zu ziehen, so dass sich das Band der zusammengewachsenen Spiralfasern ganz frei und deutlich darstellen liess.

Ueber die Stellung der punktirten Spiralröhren zu den einfachen in ein und demselben Bündel, lassen sich keine allgemeine Regeln angeben; sie gehört der speciell vergleichenden Anatomie an.

Digitized by Google

§ 140. Nach Hrn. KIESER's Ansicht besteht die punktirte Spiralröhre aus der Spiral- oder Ringfaser und der porösen Membran, welche nicht innerhalb noch ausserhalb den Windungen der Spiralröhre gelegen ist, sondern zwischen denselben aufgespannt ist, so dass sie von der einen Faser zur andern verläuft. Eben diese Membran soll in den jungen Spiralröhren nicht vorhanden sein, sondern soll sich erst mit dem höhern Alter der Pflanzen zeigen, wenn die Windungen der Spiralfaser aus einander zu treten beginnen. Indessen diese Ansicht ist ganz unrichtig; die Membran, welche die Spiralröhre ganz vollkommen umschliesst, ist schon bei einfachen und bei ringförmigen Spiralröhren vorhanden, wie dieses z. B. bei den Ringröhren des *Cactus cylindricus* sehr gut zu sehen ist. Die Spiralröhren-Membran umschliesst sämmtliche Windungen der Spiralfaser, was ebenfalls bei jenen Pflanzen ganz deutlich zu sehen ist.

In § 143 und den folgenden setzt Hr. KIESER aus einander, dass die kleinen Wärzchen, welche man als elliptische Ringe auf den Wänden der punktirten Spiralröhren sieht, nichts anders als Poren wären, und diese entständen auf einmal, indem die Spiralröhre punktirte Röhre würde. Indessen auch über diesen Gegenstand ist die neuere Phytotomie weit vorgeschritten; des Herrn KIESER's Poren existiren nicht; der kleine schattige Ring, welcher bald ganz rund, bald elliptisch ist, wird durch die feine Membran dargestellt, welche über die Windungen der Spiralfaser herläuft, und nach dem Verwachsen derselben mit den Windungen der Faser zwischen diesen übrig bleibt, und über die Fläche der Röhre etwas hinausragt.

In dem Capitel über die Metamorphose der einfachen Spiralröhren, welches von § 165 bis § 170 reicht, recapitulirt Hr. KIESER nochmals die Beobachtungen und die Schlüsse, welche er über die Metamorphose der Spiralröhren aufgestellt hatte. Es ist wahr, dass diese geregelte Zusammenstellung dieser Eintheilung von Hrn. KIESER zuerst aufgestellt, und mit Geist durchdrungen ist; dass aber die Metamorphose der einfachen Spiralröhren in die übrigen Formen vor sich gehe, das war schon lange vor ihm bekannt. Auch sind wir keinesweges mit jener Anordnung der verschiedenen Metamorphosen-Stufen einverstanden, sondern haben sie in der ersten Abtheilung dieser Arbeit, näm-

Digitized by Google

lich von § 98 bis § 107, durchaus ganz verschieden davon dargestellt. Die netzförmigen Spiralröhren sind keine so eigenthümlichen Gebilde, dass sie eine eigene Metamorphosen-Stufe darstellen, sondern sie sind als eine Durchgangsform zwischen den Ringröhren und den gestreiften und punktirten Röhren anzusehen. Eben so bilden die kurzgegliederten Spiralröhren, welche Hr. KIESER unter *vaisseaux en chapelet* versteht, keine eigene Metamorphosen-Stufe, sondern die Gliederung ist eine Eigenschaft der Spiralröhren im Allgemeinen, welche daher auch bei allen Metamorphosen-Stufen der Spiralröhren auftritt.

Im 4ten Capitel, von pag. 140 bis 145, handelt Hr. KIESER über die Epidermis der Pflanzen, und folgende Ansichten, welche darinn aufgestellt sind, stimmen nicht mehr mit den Resultaten unserer Beobachtungen überein.

Nach § 171 wird unter Epidermis die feine Membran verstanden, welche alle weichen Theile der Pflanzen überzieht, wo nur Zellengewebe vorhanden ist, während wir gegenwärtig unter Epidermis die äusserste Zellenschicht verstehen, welche die ganze Pflanze umgiebt.

Eben so unrichtig ist die Ansicht über den Bau der sogenannten Poren der Epidermis, welche in § 172 vorgetragen ist. Es würde zu weit führen, wollten wir hier nochmals die Sache wiederholen, daher wir auf unsere Auseinandersetzung dieses Gegenstandes im § 41 etc. der ersten Abtheilung dieser Arbeit verweisen.

In den Paragraphen 174 bis 183 hat Hr. KIESER seine eigenthümliche Lehre von dem feinen Gefässnetze zwischen den Zellen der Epidermis vorgetragen. Diese Gefässe sollten die Stelle der Intercellulargänge einnehmen, welche aber zwischen den fest vereinigten Zellen der Epidermis gänzlich fehlen, daher die ganze Ansicht irrig ist, was wir in § 34 der ersten Abtheilung dieser Arbeit ausführlich aus einander gesetzt haben.

In § 184 wird gesagt, dass die Gattung *Lemna* keine Poren oder Hautdrüsen habe, was jedoch der Fall ist; eben so sind neuerlichst auch von Hr. UNGER einige Hautdrüsen auf dem Stengel der *Cuscuta europaea* gefunden worden.

In § 186 ist noch die Rede von 4-eckigen Poren (Hautdrüsen), doch wir haben in der Beantwortung der ersten Frage ausführlich nachgewiesen, dass

Digitized by Google

diese 4-eckige Form nicht den Hautdrüsen selbst zukomme, sondern dass sie vielmehr der Einfassung dieses Organes in der äussern Zellenreihe angehöre. Es kommen diese sogenannten 4-eckigen Poren nur in solchen Fällen vor, wo die Zellen der Hautdrüse in der zweiten Zellenschicht liegen.

In der zweiten Abtheilung des gekrönten *Mémoire* von Hr. KIESER wird die Physiologie der Pflanzen für sich behandelt, und es ist natürlich, dass sich hiebei viele von den schon in der ersten Abtheilung für unrichtig nachgewiesenen Beobachtungen und Ansichten auch hier nochmals wiederholen, wobei wir es jedoch am zweckmässigsten halten, darüber fort zu gehen und auf die Auseinandersetzung im Vorhergehenden zu verweisen.

Auf pag. 219 spricht Hr. KIESER noch ausführlicher wie früher über die Kügelchen im Safte der Intercellulargänge und in den der eigenen Gefässe, welches nach seiner Meinung die Rudimente der neuen Zellen sind, und mit ihrer eigenthümlichen Farbe auch die Farbe des Intercellularsafts bestimmen. Das Irrige in dieser Ansicht haben wir schon früher nachgewiesen.

In § 47 sagt Hr. KIESER, dass der Saft die Nahrungs-Quelle aller neuen Bildungen der Pflanze ist, und dass die Intercellulargänge die Behälter des Saftes sind. Indessen abgesehen davon, dass nur ein sehr geringer Theil des rohen Nahrungssaftes in den Intercellulargängen enthalten sein kann, so bestimmt Hr. KIESER nicht einmal die Natur des Saftes, von welchem er spricht, denn der Saft in den Zellen, der Saft in den Intercellulargängen, und derjenige in den Lebenssaft-Gefässen ist gar sehr verschieden, und bekanntlich rechnete Hr. KIESER diese Letztern ebenfalls zu den erweiterten Intercellulargängen.

In § 53 spricht Hr. KIESER von der Contractibilität der Zellen oder des Zellengewebes überhaupt, doch die Gründe, welche er dafür angiebt, haben wir schon bei einer andern Gelegenheit, nämlich in § 115 der Beantwortung der

Digitized by Google

ersten Frage, widerlegt, wo wir die Schlüsse bekümpften, welche Hr. DECANDOLLE aus eben derselben Angabe zu ziehen sich berechtigt glaubte.

Da Hr. KIESER nach § 56 und mehreren andern Stellen die Natur der eigenen Gefässe, welche wir jetz Lebenssaft-Gefässe nennen, ganz verkannt hatte, so kam er auch zu der irrigen Ansicht, welche er in § 57 ausgesprochen hat, dass nämlich diese Gefässe gleichsam Secretions-Behälter wären (*dépositaires des résidus de la préparation de la sève*), was jedoch nur auf die erweiterten Intercellulargänge anzuwenden ist, die wir in der ersten Abtheilung dieser Arbeit in § 81 beschrieben haben.

Von Seite 228 bis 235 setzt Hr. KIESER seine Gründe aus einander, weshalb die Spiralröhren nur Luft führen können, nachdem er vorher gezeigt hat, dass diese Organe weder als die Nerven der Pflanzen anzusehen sind, noch den Nahrungssaft führen können. Doch alles dieses, was Hr. KIESER zu Gunsten seiner Meinung angebracht hat, ist mit Leichtigkeit zu bekämpfen, und ich verweise deshalb auf die weitläuftige Untersuchung dieses Gegenstandes in § 110 der Beantwortung der ersten Frage, woselbst ich nachgewiesen habe, dass die Spiralröhren den Nahrungssaft führen.

Hiemit werden wir schliessen die Aufführung derjenigen Angaben des Hrn. KIESER, welche durch neuere Beobachtungen seit dem Verlaufe jener Zeit als mehr oder weniger unrichtig anerkannt worden sind. Wir haben stets nur solche Thatsachen hervorgehoben, welche auch mit einer gewissen Gewissheit als unrichtig darzustellen sind, während dieses in der Pflanzen-Physiologie leider nur sehr selten der Fall ist, und es hier mehr auf Ansichten und individuelle Meinungen ankommt, die aus dem vergleichenden Studium ähnlicher Erscheinungen hervorgehen. Wenn daher auch noch im Verlaufe des physiologischen Theiles des Herrn KIESER's Schrift so manche Angabe ist, für die wir gegenwärtig eine bessere zu besitzen glauben, so habe ich es dennoch unterlassen, dieselben als fehlerhaft darzustellen, indem wir nicht im Stande sind unsere wahrscheinlich richtigere Meinung als ganz positiv gewiss darzustellen.

Digitized by Google

VIERTE FRAGE.

ET QU'EST CE QUE LES NOUVEAUX PROGRÈS DE LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE APPRENNENT Á L'ÉGARD DES FONCTIONS, EXERCÉES PAR LES ORGANES DES PLANTES?

Aus alle demjenigen, was in der Beantwortung der ersten Frage dieser Arbeit, sowohl über die Anatomie als Physiologie der Pflanzen, Neues oder Vervollständiges gesagt ist, können wir, natürlich nur mit mehr oder weniger grosser Gewissheit, nur wenige Thatsachen über die Funktion der Elementar-Organe rein als Resultate der neuern Beobachtungen angeben, denn obgleich sehr Vieles seit jener Zeit, als Hrn. KIESER's *Mémoire* gekrönt würde, gearbeitet und entdeckt ist, so sind dadurch weniger die Meinungen über die Funktionen der einzelnen Elementar-Organe umgestossen, als vielmehr nur vervollkommenet und auf sichere Basis gestellt. Schwerlich möchte es wahr sein, dass die Theorien über die Funktionen der Elementar-Organe in den Pflanzen in früherer Zeit so schwach begründet waren, dass man eben so leicht dieselben bestreiten als vertheidigen konnte.

Die selbstständige Thätigkeit, welche in mehr oder weniger hohem Grade einer jeden Zelle einer Pflanze eigen ist, wird durch die neuere Phytotomie auf vielfache weise aus einander gesetzt. Es sind genau geschlossene Organe, welche nie durch sichtbare Oeffnungen unmittelbar mit der Umgebung communiciren. Werden die Membrane dieser Organe dick und steif, so treten

Digitized by Google

kleine Vertiefungen, Verdünnungen und Kanälchen im Innern derselben auf, welche offenbar die Communication der Zelle für die umgebenden Säfte erleichtern.

In andern Fällen treten Spiralfaser-ähnliche Gebilde auf der innern Fläche der Zellenmembranen auf, welche, wie es aus vielen angegebenen Gründen erhellen möchte, als Gebilde von grösserer hygroskopischer Beschaffenheit nur die leichtere Einsaugung der Feuchtigkeit bezwecken. Bei allen denjenigen Pflanzen, welche mehr oder weniger parasitisch leben, treten dergleichen Organe auf, welche Zellen mit darin enthaltenen Spiralfasern besitzen. Ja, bei wahrhaft parasitischen Orchideën haben wir gefunden, dass die umschliessende Zellenmembran ganz fehlen kann, und dass eine Spiralfaser, recht dicht gewunden, die Wände dieser Zellen bildet. Wir können die hiezu gehörigen Beobachtungen nicht nochmals aufführen; im Texte zur Beantwortung der ersten vorgesetzten Frage sind sie ganz speciell aus einander gesetzt. Ja selbst die Haare, welche sich auf der Oberfläche dergleichen Pflanzen finden, welche häufig nur wenige Nahrung aus den Wurzeln ziehen können, wie so viele Cacteën, welche in den wasserleeren Gegenden hoher Gebirge wachsen, haben ebenfalls eine Zellenmembran, welche aus einem spiralförmig gewundenen Bande besteht.

Die ausserordentliche Hygroscopicität, welche den Spiralfaser-Gebilden eigen ist, worüber eine Menge von Thatsachen vorliegen, ist es auch, weshalb dieselben so häufig in den Zellen dergleichen Organe auftreten, welche zu einer gewissen Lebensperiode aufreissen, und ihre *contenta*, z. B. Pollen-Bläschen und Saamen-Körner austreiben.

Nehmen wir aber alle die Erscheinungen im Pflanzen-Leben zusammen, welche auf eine Tendenz zur spiralförmigen Bildung hindeuten; beachten wir die spiralförmige Bahn im Laufe des Zellensafts, und bringen wir hiemit die Bildung der Spiralfaser in Verbindung, so möchten wir den Schluss ziehen, dass das vegetabilische Leben bei seiner Kraftäusserung stets in Form einer Spirale wirke, wie man dieses schon längst an einigen physikalischen Kräften nachgewiesen hat. Und wenn auch in den meisten Fällen die Membran der Zellen gleichmässig erscheint, so wissen wir doch, dass in so vielen Hundert

Digitized by Google

und Tausend andern Fällen dieselben, wenigstens im spätern Alter, diese spiralförmigen Bildungen bald mehr bald weniger vollkommen auf ihrer innern Oberfläche zeigen.

Was spricht mehr für ein eigenes, der Zelle angehöriges, mehr oder weniger von dem allgemeinen Leben der Pflanze unabhängiges Leben der einzelnen Zellen, als die Bewegung des Zellensafts, welche in jeder Zelle, unabhängig vom Ganzen, für sich allein bestehen kann; und eben so ist das gesonderte Auftreten von krystallinischen und von organischen Gebilden im Innern der Zellen recht sehr zu beachten. Wo einmal die eine oder die andere Bildung dieser Körper aufgetreten ist, da muss die entgegengesetzte weichen, ganz eben so, wie in einer Salzlösung die Bildung eines grossen Krystalls, die der daneben liegenden kleinern nicht nur stört, sondern dieselben ganz verschwinden lassen kann. Auch die Form der Zellen zeigt in so vielen Fällen, dass sie durch die eigenthümliche Lebensthätigkeit derselben hervorgerufen wird, so wie auch noch eine Menge anderer Erscheinungen, welche in der Beantwortung der ersten Frage enthalten sind, dieses beweisen. Da nun die einzelnen Zellen der Pflanzen mit der Form, und mehr oder weniger auch mit dem Wesen der einzelnen Individuen anderer Pflanzen übereinstimmen, so hat man schon lange die Meinung aufgestellt, dass die höhern Pflanzen als zusammengesetzt aus den einfachsten niedern Pflänzchen zu betrachten wären, und Hr. TURPIN ist es hauptsächlich in neuerer Zeit, der diese nur für den philosophischen Theil der Physiologie wichtige Theorie mit einer solchen Ernsthaftigkeit vertheidigt, dass man glauben sollte, es wäre Alles auf positiv gewisse Thatsachen begründet, und dennoch ist weiter nichts dahinter als eine Aehnlichkeit, aber keine Gleichheit in den Erscheinungen. Interressant ist dabei die grosse Aehnlichkeit in den Sporen der Conferven und anderer niederen Pflanzen mit den Zellensaft-Bläschen der höheren Pflanzen.

Leider erlaubt es uns die Zeit nicht mehr, den Gegenstand weitläuftiger auszuführen; gewiss aber ist es, dass wir durch die Fortschritte in der neueren Phytotomie eine ganz andere, sowohl auf genauere und vielfachere Beobachtungen gegründete, als überhaupt tiefer in das Wesen des vegetabilischen Lebens eindringende Ansicht über die Funktion des Zellengewebes und dessen

Digitized by Google

einzelne Theile besitzen. In die Einzelnheiten der Erscheinungen können wir uns nicht mehr einlassen, da die Zeit der aufgegebenen Preisfrage abgelaufen ist. Aus welch einem ganz andern Gesichtspunkte sehen wir gegenwärtig die Pflanzen an, wenn wir daran denken, dass in jeder Zelle derselben eine eigene Bewegung des Saftes statt findet, und dass ausserdem noch ein eigenes Gefäss-System, gleich dem Gefäss-System in den Thieren, die ganze, höher ausgebildete Pflanze durchzieht.

Wir sehen hier in den Pflanzen die Bewegung eigenthümlicher Säfte in besonderen zusammenhängenden Gefässen, und keine Organe sind daselbst vorhanden, welche, wie das Herz in höhern Thieren, diese Säfte in Bewegung setzten. Da bleibt dann nichts Anders übrig, als die bewegende Kraft in der Flüssigkeit selbst zu suchen, und sie in KIELMEYER's Propulsionskraft wieder zu erkennen; denn Alles, was man über Reizbarkeit der Gefässwände in den Pflanzen gesagt hat, und wodurch man diese Bewegung der Säfte hat erklären wollen, müssen wir gänzlich bestreiten. Ja die neuesten Beobachtungen über diesen Gegenstand, wo mit scheinbar sehr genauen Angaben verschiedene Entwickelungs-Perioden bei den Lebenssaft-Gefässen unterschieden werden, und wo man den ersten dieser Stufen einen hohen Grad von Contractions-Vermögen zuschreibt, müssen wir durchaus bestreiten; sie sind nur erdacht, um etwas scheinbar erklären zu können, was sich nach unsern Ansichten noch nicht erklären lässt, und vielleicht auch nie zu erklären sein wird.

Was man in neuester Zeit über die Funktion der Spiralröhren, der Intercellulargänge und der Spiralöffnungen gesagt hat, haben wir in der Beantwortung der ersten Frage zu wiederlegen gesucht. Es ist nicht wahr, dass die Pflanzen eine Respiration haben, welche derjenigen der Thiere zu vergleichen ist; ihre Respiration ist nur eine Correction der Vegetation. Die eingesaugte Luft geht zum Theil unverändert, zum Theil zersetzt, indem der Kohlenstoff zur Bildung der neuen Substanz verwendet wird, durch die Pflanze hindurch, und von einem rhythmischen Einsaugen und Ausstossen der Luft ist bei ihnen keine Spur vorhanden.

Digitized by Google

ERKLÄRUNGEN UND NÄHERE BESCHREIBUNGEN DER ABBILDUNGEN AUF BEILIEGENDEN TAFELN, WELCHE 160 MEISTENS MICROSCOPISCHE DARSTELLUNGEN ENTHALTEN.

Digitized by Google

Digitized by Google

Es ist hiebei zu erinnern, dass, wie im Verlaufe der ganzen Arbeit, so auch hier, unter Vertical-Schnitten solche Schnitte gemeint sind, welche senkrecht auf die Längen-Achse der Pflanze oder deren einzelne Organe geführt sind. Unter Horizontal-Schnitten sind aber solche verstanden, welche jedesmal parallel der Längen-Achse der Pflanze oder deren Organe geführt sind.

Die mikroskopischen Abbildungen der beiliegenden Tafeln sind sämmtlich nach einer 220-maligen Vergrösserung angefertigt und, um weniger Raum einzunehmen, wo möglich etwas kleiner gezeichnet, als es eine mikrometrische Messung ergeben habe würde. Einige wenige Abbildungen sind nach stärkeren Vergrösserungen dargestellt, doch findet sich dieses stets bei der Beschreibung genau angegeben.

Digitized by Google

TAB. I. A. B.

Fig. 1. Kugelförmiges Merenchym aus den Blättern der *Cacalia canescens*; es ist daselbst dicht unter der Epidermis gelegen, und zeigt ausserordentlich grosse Intercellulargänge (a, a). Im Innern der Zellen sind die Zellensaft-Bläschen von hellgrüner Färbe, ganz nach ihrer natürlichen Lage dargestellt. Bald liegen sie einfach, bald zu zwei und noch mehr neben einander; die meisten liegen dicht auf der Zellenwand angelegt.

Fig. 2. Sehr regelmässiges säulenförmiges Parenchym mit alternirenden Zellen aus den Blättern der *Cacalia canescens*; es begleitet daselbst die Spiralröhren-Bündel, und liegt oft dicht neben dem kugelförmigen Merenchym, welches in fig. 1 abgebildet ist. Die Seiten dieses Zellengewebes waren theils 4- und 5-seitig, theils rund. Die dunkeln Linien in der Zeichnung geben die oberste Fläche des Schnittes an, während die schwächern tiefer liegen, und die untere Fläche des Schnittes angeben, welche durch Veränderung des Focus bei dem *Compositum* hinaufgeschoben ist. Nur sehr klare und fast ungefärbte Zellensaft-Bläschen in sehr geringer Anzahl waren in dieser Zelle enthalten.

Fig. 3. Vertical-Schnitt aus dem lockern Zellengewebe im Stengel der gemeinen Gurke (*Cucumis vulgaris*). Man sieht hier, wie verschieden die Seitenzahl dieser prismatischen Zellen ist, was meistens von der relativen Grösse der Zellen abhängt; zugleich bemerkt man die grossen, ganz regelmassig dreieckigen Intercellulargänge zwischen diesen Zellen.

Digitized by Google

Fig. 4. Dieselbe Zellenmasse wie in fig. 3, nur im Horizontal-Schnitte dargestellt. Die dunkeln Linien a, a, a, a, bezeichnen die obere Fläche des Schnittes, worinn die feinere Linie b, b, b, b, die untere Fläche darstellt.

Fig. 5. Horizontale Darstellung einer Scheidewand zwischen den grossen Luftkanälen im Stengel von *Utricularia intermedia*. Es ist horizontales Parenchym mit alternirenden und etwas zusammengedrückten Zellen. Die Zellensaft-Bläschen liegen dicht auf der Zellenmembran, und hie und da, als bei a, a und b, sieht man Intercellulargänge, durch welche eine freie Communication zwischen den nebenan liegenden Luft-Kanälen statt findet.

Fig. 6. Verticalschnitt aus der Scheidewand von fig. 5. Bei a a und bei b gränzt sie an die übrige Parenchym-Masse, und bei c kann man sehen, dass die Zellensaft-Bläschen und die Zellenmembran dicht anliegen.

Fig. 7. Horizontalschnitt aus dem Zellengewebe des Stengels von *Paeonia officinalis*; die Zellen sind sehr regelmässige 4- oder 5-seitige Säulchen, und sind auf ihrer Oberfläche punktirt. Die kleinen Kreise, welche auf der Zeichnung befindlich sind, stellen demnach nicht Zellensaft-Bläschen vor, sondern jene kleinen Erhabenheiten, wovon in § 10 die Rede gewesen ist. Auf der innern Fläche der Zellenmembran sind diese Erhabenheiten etwas vertieft ausgehölt, also concav, während sie auf der andern Fläche convex sind.

Fig. 8. Verticalschnitt aus dem Stengel von *Juncus vulgaris* MEYER; es ist das schönste feinzellige sternförmige Parenchym, welches bei dieser Pflanze den ganzen Stengel ausfüllt und nicht nur Scheidewande bildet, wie in vielen andern Monocotyledonen und Dicotyledonen. Die Körper dieser Zellen a, a, a, sind 5- bis 7-strahlig, und die Intercellulargänge, welche hier grosse Zwischenräume bilden, sind sehr regelmässig dreieckig geformt, b, b, b, b. Bei c, c, c, c, und an vielen andern Orten sind ganz kurze Strahlen zu sehen, welche hier abgeschnitten sind, weil sie theils nach Oben und theils nach

Digitized by Google

Unten liefen, um sich mit den tiefern und den höhern Schichten zu vereinigen.

Fig. 9. Sternförmiges Parenchym aus dem Stengel von *Sparganium ramosum*; es ist eine horizontale Scheidewand zwischen 2 grossen Luftkanälen. a, a ist noch gewöhnliches Parenchym, woraus die Scheidewände des Luftkanals gebildet sind; interressant ist es zu sehen, wie sich die sternförmigen Zellen b, b, b allmählig aus den gewöhnlichen, zusammengedrückten parenchymatischen Zellen bilden. Die Räume zwischen den Strahlen dieser Zellen sind nicht so regelmässig, wie in der vorhergehenden Figur.

Fig. 10. Horizontalschnitt aus dem Stengel von *Sparganium ramosum*; a a, a a, Seitenscheidewände zwischen den grossen Luftbehältern; b b, b b, Querwände zwischen den Luftbehältern; sie werden durch sternförmiges Parenchym gebildet, welches auf dem Verticalschnitte in Fig. 9 dargestellt ist. d d, ist der Anfang einer andern Querscheidewand, welche hier mit b b, b b alternirt, doch ist es nicht immer der Fall. Der ganze Raum, welcher hier auf dem Durchschnitte mit 4 Seiten begränzt wird, ist mit sternförmigen Parenchym angefüllt, das körperförmig an einander gereiht ist. Es ist dieses sternförmige Zellengewebe durch die weniger regelmässige Form, so wie ganz besonders durch die fein ausgezogenen Strahlen äusserst bemerkenswerth. c, c, c, c ist der Körper der Zellen, und d, d sind einzelne Strahlen, von denen ebenfalls auf diesem Schnitte viele abgeschnitten sind, welche sich theils nach Oben, theils nach Unten hinwenden.

Fig. 11. Verticalschnitt aus einem Blattstiele von *Sagittaria sagittaefolia*. a a prismatisches Parenchym, neben dem sich eine Scheidewand der Luftkanäle, bestehend aus sternförmigem Parenchym, angelagert hat. Es sind sternförmige Zellen, welche flächenartig an einander gereiht sind; b, b, b ist der Körper der Zellen, welche theils 6-, 7-, 8- und 9-strahlig sind. Bemerkenswerth sind hier noch die schmalen *Interstitia*, welche auf den Seitenwänden der Zellen hervortreten, und

Digitized by Google

von den dreieckigen c, c, c ganz verschieden sind, welche sich gerade auf den Ecken befinden, wo mehrere Zellen zusammen stossen.

Fig. 12. Ein Verticalschnitt aus einem Stengel von *Scirpus lacustris*; es ist eine Scheidewand, welche sich zwischen zwei grossen Luftbehältern befand, und bei a a noch am gewöhnlichen Parenchym befestigt war, woraus in dieser Pflanze die Längen-Wände der Luftbehälter gebildet sind. Die eigenthümlich geformten Zellen bilden eine Modification des sternförmigen Parenchyms, was durch fig. 13 bewiesen wird, und worüber in § 8 ausführlich berichtet ist. Der 5-eckige Raum, welche bei b c d e f bezeichnet ist, besteht aus 4 Zellen; b c g f ist die erste; sie wird durch die Scheidewand g f von der folgenden Zelle g f i h getrennt. Die drei Scheidewände dieser 4 neben einander liegenden Zellen, g, f, h, i und l k, sind mit einer Menge von ovalen Zwischenräumen versehen, welche einzeln dasselbe sind, was die schmalen *Interstitia* in fig. 11 waren. In fig. 13 ist es deutlicher zu erkennen, dass die ganze sonderbare Bildung dieser Zellen nur eine modificirte sternförmige Zelle ist. Man sehe daselbst die Zelle a; sie

Fig. 13. läuft in 5 grosse Strahlen aus, und hat in ihren 5 Ecken die 5 grossen *Interstitia* b, b, b, b, b. Auf der Seite zwischen b b hat diese Zelle ein kleines ovales *Interstitium*, wie in fig. 11. Auf der andern Wand bei d hat die Zelle a zwei solche *Interstitia*, und bei c sogar drei; die Wand aber, welche die daneben liegende Zelle f f g g von der Zelle c trennt, hat 8 solcher dicht neben einander liegenden *Interstitia*. Dasselbe ist auch bei den übrigen Zellen dieser Figur nachzuweisen.

Fig. 14. Ein kleines Stück einer solchen Scheidewand zwischen den Luftkanälen; die Zellenwände a b und c d sind hier nicht so häufig mit den Zwischenräumen durchbrochen als in fig. 12, und dabei sind sie hier fast ganz rund, wodurch man sie leichter erkennt, und wodurch sie auch jene in fig. 12 erklären helfen. Die grossen *Interstitia* e, e, e, e, liegen gerade in den Ecken der Zellen. Die

Digitized by Google

Zellenwand f zwischen den beiden Löchern e e, ist noch ganz in ihrer Integrität.

Fig. 15. Ein anderes Stück von einer solchen Scheidewand von sternförmigen Zellen; alle Wände sind hier umgewandelt.

Fig. 16. Ein Horizontalschnitt aus einem Blattstiele von *Primula chinensis*; es ist regelmässiges säulenförmiges Parenchym, welches zwischen den Gefässbündeln liegt; die Zellen a b gränzen unmittelbar an die Faserzellen. Merkwürdig sind hier die verschiedenen Formen und Verhältnisse, unter denen die *Amylum*-Körner auftreten. In den Zellen c, c, c, c, sind es ganz kleine Küchelchen, welche in grösster Masse auftreten; bei d d sind es grössere Kügelchen, welche nicht in so grosser Anzahl vorkommen; bei e, e sind diese Kügelchen noch grösser. Bei f sind mehrere kleinere Kügelchen zu 3, 4, 5, 6, 7 und noch mehr zusammengehäuft; bei g sind es noch grössere Häufchen, und bei h, h, sind sie am grössten. Bei diesen Häufchen von *Amylum*-Kügelchen scheint es, als wenn die Bildung desselben in der Mitte mit den kleinen Kügelchen beginne, und dass sich später die andern rund umher ansetzen.

Digitized by Google

TAB. II. A. B.

Fig. 1. Darstellung der Epidermis von der untern Blattscheide von *Canna indica seu chalappensis* von der innern Fläche gesehen.
a a, a a, a a, a b, Reihen lang gerichteter Zellen, unter denen stets Faserzellen-Bündel verlaufen; unmittelbar darunter liegen kleine runde Zellchen, wie sie bei a b in c dargestellt sind.
d d, d d, Zellenreihen mit Hautdrüsen, worunter immer lockeres Zellengewebe liegt.
Die Hautdrüsen sind linienförmig, und die beiden Drüsenzellen schliessen ganz genau an einander.

Fig. 2. Die Epidermis von einem jungen Blatte von *Aloë verrucosa*. Der Schnitt ist so fein geführt, dass die Hautdrüsen fast ganz abgeschnitten sind.
a, a, a, sind 4-eckige Oeffnungen, unter denen die Hautdrüsen gesessen haben. In e ist die Hautdrüse von dieser Pflanze, von Innen gesehen, ganz genau dargestellt; sie zeigt auf der Vereinigungslinie der beiden halbmondförmigen Zellchen eine kleine dunkle Rinne, welche unten geschlossen ist. Die 4 Linien, welche von den Zellen der Drüse auslaufen, sind die Scheidewände der nahe gelegenen Zellen, und das Körnige, was im Innern der Zellen zu sehen ist, besteht aus Zellensaft-Bläschen, welche tief grün gefärbt sind. Eine jede Zelle dieser Membran zeigt in ihrer Mitte einen kleinen, am

Digitized by Google

innern Rande schattirten Rand, welcher durch ein Wärzchen gebildet wird, das sich aus der obern Wand einer jeden Zelle erhebt. d, d, sind diese Wärzchen in der horizontalen Darstellung, während sie bei d, d, in fig. 5, auf der verticalen Darstellung zu sehen sind. In f ist ebenfalls der Raum dargestellt, unter dem eine Hautdrüse gesessen hat; der Schnitt ist so fein geführt, dass noch ein Stück feine Membran mit abgeschnitten ist von den darunter liegenden Zellen der Hautdrüse.

Fig. 3. Ein kleines Stückchen Epidermis von einem ganz alten Blatte von *Aloë verrucosa;* a ist die Oeffnung unter der, wie es sich in fig. 5 zeigen wird, die Hautdrüse gesessen hat; sie ist hier 4-eckig, und mit einem runden Walle b b umgeben, welcher durch Erhebung des Randes der Zellenwände gebildet ist. Man sieht einen verticalen Durchschnitt dieses Walles in fig. 5 daselbst; b, b, sind die Durchschnitte dieses Walles, in dessen Tiefe die Druse c liegt. Im übrigen sind die Zellenwände in dieser alten Epidermis sehr dick, so dass die Begränzungs-Linien der zusammengewachsenen Zellen-Scheidewände weit aus einander stehen, wie bei c, c. Auch die Wärzchen auf der obern Wand einer jeden Zelle, d, d, sind hier sehr gross.

Fig. 4. Eine horizontale Darstellung eines Höckers, womit die Oberfläche der Blätter von *Aloë verrucosa* bedeckt ist; in fig. 5 daselbst, bei f f f, ist die verticale Darstellung eines solchen Höckers zu sehen. Es erheben sich diese Höcker, welche aus sehr dick und hartwändigen Zellen bestehen, ganz allmählig; die oberen Wände der Epidermis-Zellen dieser Höcker scheinen nur im jungen Zustande mit Wärzchen bedeckt zu sein; wenn die Höcker grösser werden, scheinen die Wärzchen zu verwachsen.

Fig. 5. Verticalschnitt aus der Epidermis von *Aloë verrucosa.* f f f der Durchschnitt eines Höckers, von dem schon bei Fig. 4 die Rede war; g, g, g, sind die Hautdrüsen, welche innerhalb der Reihe der Epidermis-Zellen liegen. Die obere Wand der Zellen ist sehr dick, so

Digitized by Google

dass sie bei der Abbildung durch zwei Linien dargestellt ist; h ist z. B. die Epidermis-Zelle, und die Linie bei i ist die äussere Fläche der obern Wand der Zelle. Diese obere Wand der Membran bildet jene Wärzchen, welche bei d, d, bezeichnet sind. Ausserdem sind noch die Höcker bei b, b zu bemerken, welche durch die ganze Zellenwand gebildet werden, und rund um die Grube a laufen, welche an ihrer Basis die Drüse g zu sitzen hat. Bei den beiden andern Hautdrüsen sind die Grübchen scheinbar durch die Linien bei e, e, geschlossen; diese sind aber Hervorragungen der darunter liegenden Epidermis-Zelle.

Fig. 6. Verticalschnitt aus einem jungen Blatte von *Agave lurida*, die Epidermis der obern Seite mit den zunächst gelegenen Zellengewebe darstellend. Die Epidermis dieser Pflanze ist dann in horizontaler Ansicht in fig. 7 daselbst zu sehen.

a a, obere Fläche der äussern Wände der Epidermis-Zellen.

* * untere Fläche dieser Zellenwände, welche unmittelbar die Höhlen dieser Zellen nach Oben schliessen.

i i untere Wand der Epidermis-Zellen und f f die zweite Zellenschicht, in der die Hautdrüsen e, e befindlich sind. Zu jeder Hautdrüse führt eine becherförmige Vertiefung durch die obere Zellenschicht hindurch; dieselbe ist hier mit d bezeichnet, und die Hervorragungen der Oberhaut b, b, an dem Rande des Grübchens d, bilden auch hier einen Wall rund um dasselbe, wie wir es in fig. 4 nachgewiesen haben. Dicht daneben, nämlich in fig. 7, ist dieser Wall um das Grübchen zur Häutdrüse in horizontaler Ansicht dargestellt. Siehe den Kreis c c c c daselbst.

Das Grübchen d von der Hautdrüse e ist durch eine Zellenwand c scheinbar verschlossen; diese gehört aber zur tieferliegenden Zelle. Durch die ausserordentliche Dicke der obern Wand der Epidermis-Zellen zeigen diese an ihren Seitenwänden einen ausserordentlich merkwürdigen Bau. Es scheint nämlich, wie bei g, g, dass die seitlichen Scheidewände dieser Zellen gleichfalls sehr dick geworden

Digitized by Google

sind, und zwar zunehmend nach der äussern Wand. Der Raum, welcher durch h, h, bezeichnet und fast dreieckig geförmt ist, ist genau die Höhle der Epidermis-Zelle. Sowohl die obere Epidermis-zellen-Schicht als auch die zweite Zellenschicht, nämlich die Zellenreihe f f, haben keine Zellensaft-Bläschen, wohl aber die dicht darunter liegenden säulenförmigen Zellen.

Fig. 6, a. Dieses kleine Stückchen der Oberhaut von *Agave lurida* ist von einem ganz alten Exemplare, und zeigt zugleich die Veränderungen, welche die Epidermis durch das Alter eingehet. Die obere Wand der Epidermis-Zellen ist so dick geworden, dass sie fast der Dicke der darunterliegenden Zellen gleichkommt; a a ist die obere Fläche und b b die untere dieser Wand der Zellen. Zugleich haben sich die kleinen Höcker auf der obern Wand der Epidermis-Zellen sehr bedeutend vergrössert; e, e, sind die Hervorragungen, welche den Wall um die Grube c bilden; die beiden Zellen d, d, welche die Hautdrüse bilden, liegen in der zweiten Zellenschicht.

Fig. 7. Horizontale Ansicht der Epidermis von *Agave lurida*, und zwar von der untern Fläche eines jungen Blattes; sie ist in ihrem Baue ganz ähnlich der Epidermis von *Aloë verrucosa*. (S. fig. 3 u. 2.)
a, a, a, sind die Wärzchen auf der obern Wand einer jeden Epidermis-Zelle.
b, b, b, sind die Oeffnungen oder vielmehr Grübchen, in deren Grunde die Hautdrüse liegt, und c, c, c, c ist der Wall, welcher sich rund um die Grube erhebt.

Fig. 8. Horizontale Darstellung der Epidermis von einem Blatte von *Lilium candidum* L. Die Zellenwände sind etwas geschlängelt. Die Hautdrüsen sind bei dieser Pflanze besonders gross, und zwischen den beiden halbmondförmigen Zellen bleibt eine mehr oder weniger breite Rinne, die in den verschieden Drüsen dieses Stückes auch verschieden aussehen. Die Hautdrüsen sind hier, wie gewöhnlich, ganz mit grünen Zellensaft-Bläschen gefüllt, nur öfters findet man auch, wie bei den Drüsen a, a, dass in der Mitte einer jeden dieser Zellen ein

Digitized by Google

ganz besonders grosses, aber weniger grün gefärbtes Bläschen zu bemerken ist wie b, b, b. Diese grossen Bläschen liegen in gleicher Höhe dicht neben der Rinne, wo die Vereinigung der beiden Drüsen statt findet; sie sind jedoch nicht immer vorhanden, wie es auch bei c und den andern Drüsen zu sehen ist.

e, e, e, kugelförmige Anhäufungen von kleinen Zellensaft-Bläschen; sie kommen einzeln, aber auch zu 2 und zu 3 in den Zellen vor, selbst dann, wenn noch daneben die übrigen Zellensaft-Bläschen ungeordnet umher liegen, wie bei d zu sehen ist.

Fig. 9. Verticalschnitt aus der Epidermis von *Lilium candidum*, ganz entsprechend dem Horizontalschnitte in fig. 8. a a ist die Reihe der Epidermis-Zellen in der hier die Zellen der Hautdrüsen liegen, welche bei b, b, b, dargestellt sind. Die Hautdrüsen stehen hier mit der Blattfläche der Epidermis in gleicher Höhe, und lassen nur in ihrer Mitte eine kleine Vertiefung; von einer Oeffnung zwischen den beiden Zellen der Hautdrüsen ist auch hier nichts zu sehen.

Fig. 10. Horizontale Darstellung der Epidermis eines Blattes von *Iris germanica*, von Innen gesehen, wozu der entsprechende Verticalschnitt in fig. 11 zu sehen ist. Der Schnitt in Fig. 10 istso fein geführt, dass die Zellen der Hautdrüsen abgeschnitten sind, und nur die Ansetzlinien ihrer Wände zurückgelassen haben.

a, a, gewöhnliche Zellen der Epidermis, welche bei b, b sehr spitz zulaufend enden, und noch etwas an ihren Endpunkten von den Zellen der Hautdrüse bedeckt werden. d, d sind die beiden Zellen der Drüse; sie sind in der Linie c vereinigt, welche hier mitten durchläuft und den Linien c, c in fig. 11 entspricht. Die beiden feinen Linien bei b, b, welche neben c verlaufen, sind die Wände der daneben liegenden Zellen, und entsprechen in Fig. 11 den Punkten b, b.

Auch hier sind Zellensaft-Bläschen in den Epidermis-Zellen, von denen einige dergleichen kugelförmige Zusammenstellungen e, e zeigen.

Fig. 11. Verticale Darstellung der Epidermis von fig. 10, von einem Blatte

Digitized by Google

der *Iris germanica*. Die Erklärung der Hautdrüsen ist schon bei fig. 10 gegeben; zu bemerken ist hier noch, dass die Hautdrüsen tiefer als die Oberfläche der Epidermis-Zellen liegen, und jedesmal eine kleine Vertiefung in denselben bilden.

Fig. 12. Horizontale Darstellung der Epidermis einer untern Blattfläche, von der äussern Seite gesehen. Die Epidermis besteht hier aus wellenförmig geschlängelten Zellen, a, a, zwischen denen eine Reihe mehr oder weniger gerade linigter Zellen durchläuft, unter denen unmittelbar ein Gefässbündel befindlich war. Die Haare sitzen hier stets auf den langgestreckten Epidermis-Zellen, deren obere Wand sich zum Haare erhebt, woraus dann die übrigen Zellen des Haares sich entwickeln. Die Hautdrüsen sind wie gewöhnlich.

Fig. 13. Horizontale Ansicht der Epidermis von der untern Blattfläche von *Paeonia officinalis*. Die Zellen sind gleichfalls wellenförmig geschlängelt und sehr dickhäutig; die Hautdrüsen haben aber die gewöhnliche Form, bis auf die abgestumpften Enden der Drüsenzellen bei a, a*. Die Rinnen in der Hautdrüse bei b, so wie bei einigen andern erscheinen ganz deutlich mit einer Einfassung von Doppellinien, und zwischen diesen noch einen leeren Raum lassend.

Fig. 14. Horizontale Ansicht der Epidermis eines Blattes von *Gladiolus communis*; der Schnitt ist gerade über dem Diachym zwischen zwei Gefäss-Bündeln geführt, woselbst diese Zellen der Epidermis um vieles breiter sind als gerade auf den Gefässbündeln, wovon in fig. 15 eine Abbildung gegeben ist. Zuerst ist an den Zellen der Epidermis von *Gladiolus* zu bemerken, dass sie in ihrer Mittellinie eine Reihe von kleinen Wärzchen zeigen, wie wir sie früher in fig. 2 und in fig. 7 einzeln auf jeder Zelle gefunden haben. Diese Wärzchen bei *Gladiolus* ragen eben so hoch hervor als bei *Aloë verrucosa*. Wir finden hier auf der Abbildung Zellen, welche zu 2, zu 3 und zu 4 Wärzchen, in gerader Linie aufgestellt, vorkommen. Die Drüsen haben eine ganz gewöhnliche Form; ihre Lage ist aber, wenn man das Ganze genau betrachtet, sehr eigenthümlich.

Digitized by Google

Fig. 15. Ebenfalls Epidermis von *Gladiolus communis*, doch von einer solchen Stelle des Blattes, wo dicht darunter Holzbündel verlaufen. Die Zellen sind hier schmäler und mehr regelmässig; im Uebrigen sind sie eben so mit den Wärzchen bedeckt, wie in fig. 14.

Fig. 16. Horizontale Darstellung der Epidermis von *Scirpus palustris*; die Ansicht ist von Innen genommen; a, a und b sind Hautdrüsen, welche in fig. 17 bei b, b im verticalen Durchschnitte zu sehen sind. Im übrigen ist hier noch auf die schöne, regelmässige und dennoch vielfach verschiedene Form der Zellen aufmerksam zu machen.

Fig. 17. Verticalschnitt der Epidermis mit den daneben liegenden Zellen von *Scirpus palustris*. a b, die Zellen der Epidermis; auch sie sind ohne Saftbläschen bis auf die Zellen der Hautdrüsen. Dicht unter den Hautdrüsen sind Lücken (c), und die Zellen, welche dicht unter der Epidermis liegen, sind ganz mit grünen Saftbläschen gefüllt.

Fig. 18. Horizontale Ansicht der Epidermis der untern Blattfläche von *Rheum palmatum*, von Aussen gesehen.
a a eine Stelle, wo unmittelbar darunter ein Blattnerve verläuft. b b, ein Theil der Epidermis, welcher im frischen Zustande enthalten ist, und die Hautdrüsen noch in ihrer normalen Grösse zeigt, während sie bei c c, welcher Theil während des Beobachtens unter dem Mikroskope etwas trocken wurde, ganz zusammengeschrumpft sind, und sich nach dem Befeuchten nicht wieder ausdehnen.
d, eine Drüse; e e der Anfang der Haare, welche sich aus der obern Wand der Zellen erheben.

Fig. 19. Verticalschnitt durch die obere Fläche eines Blattes von *Zamia horrida*; die Oberhaut ist schon dick geworden; c c ist die äussere Fläche der Epidermis, und b b die dazu gehörige Reihe von Zellen-Höhlen; durch ihre Entfernung von c c ist die ausserordentliche Dicke dieser obern Zellenwand entstanden. Die ganze Schicht von Zellen, che unter der Epidermis b b liegt und mit a a bezeichnet ist, besteht ebenfalls aus solchen dickhäutigen Zellen, wie dieses hier zu sehen ist, indem die innere Oeffnung einer jeden Zelle jedesmal

Digitized by Google

durch einen Ring umgeben ist. Würden die Zellen dieser Schicht in regelmässigen Lagen liegen, so würde man sie schnell für eine mehrfache Epidermis halten, und dieser so viele Schichten zuertheilen als dabei Zellen unmittelbar neben einander liegen. Die Zellenreihe d d besteht aus säulenförmigen, vertical gestellten Zellen, welche dicht mit Chlorophyll und Zellensaft-Bläschen gefüllt sind.

Fig. 20. Horizontale Darstellung der Epidermis der obern Blattfläche von *Zamia horrida*, also die Zellenschicht b b in fig. 19. Weil die Zellenmembranen hier sehr dick sind, so erscheinen auch ihre Ränder so bedeutend doppelt, dass man glauben möchte, es befinden sich noch Gefässe dazwischen. Auch die Aneinanderreihung der Zellen in dieser Epidermis ist höchst interressant.

Fig. 21. Verticalschnitt durch die Epidermis der untern Blattfläche von *Zamia horrida.*

a a, die Zellenreihe der Epidermis mit ihrer obern Fläche

b b, welche gleich einer getreunten Haut erscheint, was sie aber nicht ist.

c c, Vertiefungen durch die Epidermis, welche zu den Hautdrüsen

d d, führt, die in der zweiten Zellenschicht liegen, sehr gross und weit aus einander stehend sind.

e e, Bündel von Faserzellen, welche unmittelbar unter der Epidermis liegen.

f f, scheinen ebenfalls durchschnittene Faserzellen zu sein.

Fig. 22. Verticale Durchschnittsfläche einer Epidermis von der obern Blattfläche von *Begonia maculata.* Es besteht diese Epidermis aus prismatischen Zellen, und unterscheidet sich dadurch von allen übrigen Formen, welche bis jetzt bekannt sind; eigenthümlich ist es, dass die seitlichen Scheidewände dieser Zellen so dick sind, dass sie hier drei Linien, nämlich ihre 2 Begrenzungsflächen und ihre Vereinigungsfläche (d, d,) zeigen, und auf der horizontalen Ansicht, welche neben bei in fig. 23 dargestellt ist, sogar einen dreieckigen soliden Ring zeigen. Bei b und c ist es sehr merkwürdig, dass hier zwei Zellen in Stelle einer einzelnen, wie es allgemein bei der

Digitized by Google

Epidermis vorkommt, über einander liegen. Die Zelle a hat eine Krystaldrüse in ihrem Innern, und die übrigen Zellen waren alle mit Zellensaft gefüllt.

Fig. 23. Horizontale Ansicht der Epidermis von der obern Blattfläche von *Begonia maculata*, von aussen gesehen.

a, a, a, sind durch das Zusammengesetzte dreier dickhäutiger Zellen-Ecken entstanden.

Fig. 24. Horizontale Darstellung der Epidermis der obern Blattfläche von *Carex vulpina*, von Innen gesehen.

a, a, a, zeigt den eigenthümlichen Bau der Zellen-Scheidewände, welcher in der Erhebung von Wärzchen und nachmaligem Zusammenwachsen der anliegenden Zellenwände besteht.

b, b zeigt das elliptische Merenchym, welches dicht mit Zellensaft-Bläschen gefüllt ist und das Diachym der Blätter ausmacht; in fig. 5 und 6 Tab. IV ist dasselbe im Verticalschnitte zu sehen.

c, c sind scharfe Borsten, welche den Rücken der Blätter dieser Pflanze bewaffnen; sie sind stets nach rückwärts gestellt und sehr scharf.

Fig. 25. Darstellung der Epidermis von *Agapanthus umbellatus*.

a, Horizontale Darstellung, woraus man die Form und Stellung der Hautdrüsen ersehen kann.

b, Verticale Darstellung der Epidermis von der obern Blattfläche. Die Zellen der Epidermis sind etwas erhaben, und die der Hautdrüsen β, β sind zwar auch etwas zugespitzt, lassen aber doch eine kleine Vertiefung zwischen den daneben liegenden Zellen der Epidermis zu.

c, Verticale Darstellung der Epidermis von der untern Blattfläche. α, α, die Zellenreihe, deren obere Wände sich in Höcker erhoben haben. Die Zellen der Hautdrüsen sind jedoch nicht erhaben, und bilden dadurch eine Vertiefung zwischen den daneben liegenden Zellen.

Fig. 26. Darstellungen der Epidermis von *Crinum americanum* L.

a, Verticaler Durchschnitt einer Hautdrüse mit den angrenzenden Epidermis-Zellen. α α, die äussere Fläche der Epidermis; sie ist

Digitized by Google

wellenförmig erhaben durch die Erhebung der oberen Wände der einzelnen Zellen. Dazwischen sind die Zellen der Drüse, welche äusserst spitz zulaufen, und mit diesen Spitzen über die Ebene der Epidermis-Zellen hervorragen.

c, Hier ist die Zuspitzung der Drüsen-Zellen noch deutlicher; sie sind durch eine Verdickung der Zellenmembran an diesen Stellen hervorgebracht, denn man sieht, dass sich die Höhlungen der beiden Zellen in jenen Spitzen nicht mit fortsetzen, also die Spitzen nicht durch blosse Erhebung der Zellenmembran entstanden sind.

b, Horizontale Ansicht der Epidermis, und der Drüsenzellen; α, α die angrenzenden Epidermis-Zellen.

Fig. 27. Darstellungen der Hautdrüsen von *Araucaria imbricata.*

a, Die Hautdrüse von Aussen gesehen; ϑ ist die Rinne, oder vielmehr die Vereinigungs-Linie der beiden Zellen der Hautdrüse, welche mit α, α bezeichnet sind, und hier, bei der Darstellung der Epidermis von Aussen, zum grössten Theile unter den Epidermis-Zellen liegen, während sie bei b auf der Epidermis liegen und nach ihrem ganzen Umfange zu sehen sind.

Die elliptische Einfassung γ ε, in der Linie ϑ wird durch die Seitenwände der Epidermis-Zellen β, β, und an der Spitze durch die Zellenwände γ, γ gebildet, und nimmt in sich die von Unten hervorragenden Zellen der Hautdrüse auf.

b, die Hautdrüse von Innen gesehen; hier wird die ganze elliptische Oeffnung, welche bei a durch γ γ angezeigt ist, von den beiden Zellen der Drüse verdeckt, indem diese hier auf der Zelle der Epidermis liegen. Man wird sich hiernach eine deutliche Vorstellung über die Einlagerung der Hautdrüse in die Zellen der Epidermis vorstellen können.

Fig. 28. Darstellungen der Hautdrüse von *Hoya carnosa.*

a, Ansicht der Drüse mit den angrenzenden Zellen der Epidermis, von Innen gesehen. Die Drüse ist wie gewöhnlich aus zwei Zellen zusammen gesetzt und ganz rund; in ihrer Mitte erscheint ein run-

Digitized by Google

des Loch, welches fast glauben lässt, dass dieselbe wirklich durchbohrt ist, was aber nicht der Fall ist, denn erstens sieht man, wenn die Epidermis dick genug abgeschnitten ist, die Verbindungslinie der beiden Zellen mitten durch die scheinbare Oeffnung laufen, und dicht daneben, in b, sieht man den Bau dieser Drüse auf ihrem verticalen Durchschnitte. Die Zellchen α, α sind so gelagert, dass sie auf der obern Seite eine ziemlich grosse Spalte bilden (γ), welche auf ihrer horizontalen Lage eine runde Oeffnung zu haben scheint, wenn die verbundenen Enden der Zellen abgeschnitten sind. Die einzelnen Zellen der Epidermis zeigen kleine Wärzchen β, β, auf ihrer Oberfläche, welche bei b auf ihren verticalen Durchschnitten zu sehen sind.

Fig. 29. Darstellung der Hautdrüse von den Blättern von *Tradescantia discolor;* die Ansicht ist von Aussen, und die 4 Wände g h, h k, k i und i g der angränzenden 4 Zellen l g, i, p und h liegen unter den Zellen a b, c d, und c, f, welche um die Drüse liegen. Die Drüse hat zu jeder Seite eine 4-eckige Zelle e und f, welche, mit der Drüse zusammen genommen, in der Mitte der beiden Zellen a b und c d liegt, und die zusammen liegen auf der 4-eckigen Oeffnung g h i k, welche an den Seitenwänden der 4 Zellen der Epidermis g, *i*, p, *h* gebildet wird.

Fig. 30. Verticaler Durchschnitt der Hautdrüse in der Richtung von l m in fig. 29. e und f die beiden Zellen, welche neben der Drüse liegen, und h und i die Zellen der Epidermis, welche den gleichen Benennungen in fig. 29 entsprechen. Die Punkte a und b entsprechen den Durchschnittspunkten der Linie l m, durch die Seiten g i und h k, und g ist die Lücke unter der Hautdrüse.

Fig. 31. Verticaler Durchschnitt der Hautdrüse von *Tradescantia discolor;* der Schnitt ist in der Richtung n o der fig. 29 geführt, und durchschneidet die eine Hautdrüsen-Zelle der Länge nach. Die angränzenden Zelle a, b, c, d, g und p entsprechen den Zellen mit gleicher Benennung in fig. 29.

Digitized by Google

TAB. III. A. B.

Fig. 1. Verticaler Durchschnitt eines Holzbündels von *Asparagus officinalis*, zu dem dicht daneben in fig. 3 ein Horizontalschnitt aus demselben Holzbündel dargestellt ist, welcher in der Richtung a b fig. 1 geführt ist.

c, c, sind Durchschnitte der beiden grössten Spiralröhren des Holzbündels, und d, d und e, e sind kleine Spiralröhren.

f, f, eine Zellenmasse von langgestrecktem dickhäutigem Parenchym, welches den Holzbündel am obern Ende zwischen den beiden grossen Spiralröhren schliesst, so wie

g, g, eine ähnliche dickhäutige Zellenmasse den Holzbündel am untern Ende schliesst, und hier in der Zeichnung durch die dicken angedeuteten Zellenwände zu erkennen ist.

h, eine äusserst dünnhäutige Masse langgestreckter parenchymatischer Zellen, welche zwischen den beiden grossen Spiralröhren liegt und hier, wie immer, das Innerste eines Holzbündels bildet. Nach unten, wie bei i, werden diese Zellen etwas grossmaschiger. Siehe diese Zellen in fig. 3, b b, in horizontaler Darstellung; sie sind stets mit einem wasserhellen durchsichtigen Safte gefüllt, enthalten aber niemals kleine Saftkügelchen, welche Hr. MOHL darin gesehen haben will, und sie deshalb *vasa propria* genannt hat, ein Name, welche durchaus nicht zu billigen ist.

Digitized by Google

a b zeigt die Richtung an, in welcher der Horizontalschnitt in fig. 3 geführt ist.

k k k k die übrige Zellenmasse, welche das Holzbündel umgiebt, und aus säulenförmigem Parenchym besteht.

Fig. 2. Ein ähnlicher Verticalschnitt aus einem Holzbündel von *Asparagus officinalis*, nur ist hier bei einer 360-maligen Vergrösserung nur der untere Theil des Holzbündels dargestellt.

d, d und e, e sind die untern Spiralröhren, entsprechend denselben Bezeichnungen in fig. 1.

i, dasselbe grossmaschige Gewebe von den feinhäutigen Zellen im Innern des Holzbündels, welches auch in fig. 1 bezeichnet ist.

g g die dickhäutigen Zellen, welche dem Bündel Faserzellen zu entsprechen scheinen.

Fig. 3. Horizontalschnitt aus dem Stengel von *Asparagus officinalis*; der Schnitt ist so geführt, dass er das Holzbündel in fig. 1 in der Richtung a b durchschneidet, und mit dem andern Ende an das nächste Holzbündel anstösst.

a a punktirte Spiralröhren an der einen Seite des Holzbündels, und c c punktirte Spiralröhren an der andern Seite des Holzbündels.

b b Dünnhäutiges langgestrecktes parenchymatisches Zellengewebe, welches die Mitte der Holzbündel einnimmt.

e e Eine Spiralröhre des zunächst gelegenen Holzbündels. Sowohl die punktirte Spiralröhre c c als die von e e sind zusammen gesetzt aus zwei verschiedenen auf einander stossenden Reihen; g g und h h bilden diese Aneinanderlegung.

d d und f f. Säulenförmiges Parenchym, welches die Holzbündel einschliesst, und das Diachym zwischen denselben bildet. Es ist fein punktirt, während das des dünnhäutigen Parenchyms zwischen den Spiralröhren niemals punktirt ist.

Ueber die eigentliche Bildung der metamorphosirten Spiralröhren c c wird im Text selbst Mehreres mitgetheilt.

Fig. 4. Horizontalschnitt aus dem Holze des Stengels von *Asclepias sy-*

Digitized by Google

riaca; es sind in dieser Pflanze alle Zellen, welche zur Bildung des Holzes beitragen, mit Pünktchen bedeckt, sowohl das kurze, ganz eigenthümlich seitlich an einander gereihte Parenchym a b, als das länger gestreckte bei c d, welches sich den Spiralröhren nähert; nur die Zellen des Markes und der Rinde sind nicht punktirt.

Fig. 5. Verticalschnitt aus dem Stengel von *Dracaena cernua;* es sind zwei Holzbündel, welche hier durchschnitten sind und durch die Zellenmasse d in Verbindung stehen.

Alle die zellenartigen Räume, welche in den beiden Holzbündeln mit dem Steiche 1 bezeichnet sind, sind durchschnittene Spiralröhren, welche hier, wie in vielen andern Fällen eckig, gleich den Zellen zusammen gedrückt sind.

a a a, Die dickhäutige Zellenmasse, welche den Faserzellen in den Dicotyledonen entsprechen.

b b, die dickhäutigen Zellen am untern Theile des Holzbündels, und c c, die dünnhäutigen parenchymatischen langgestreckten prismatischen Zellen, welche die Masse des Holzbündels anfüllen.

d, das säulenförmige Parenchym, welches zwischen den einzelnen Holzbündeln liegt und das Diachym des Stengels bildet.

Fig. 6. Horizontalschnitt aus dem Stengel von *Dracaena cernua;* derselbe ist in der Richtung geführt, dass er das säulenförmige Parenchym d in fig. 5 durchschneidet. Das ganze Zellengewebe, welches den Stengel dieser Pflanze bildet, ist mit jenen kleinen Wärzchen bedeckt, welche der Zellenmembran ein punktirtes Ansehen geben.

a, eine Zelle, wo an statt der punktförmigen Wärzchen regelmässig unter einander gestellte Streifen befindlich sind (!), wodurch die Zellenwand das Ansehen einer gestreiften Spiralröhre erhält.

b, b, b, verschiedene Zellen, welche mit schräger Grundfläche neben einander gelegt sind.

Ausserdem ist noch zu bemerken, dass die Grösse der kleinen Wärzchen, welche das punktirte Ansehn geben, gar sehr verschieden ist und dass sie ganz ohne alle Ordnung gestellt sind.

Digitized by Google

Fig. 7. Epidermis der untern Blattfläche von *Dracaena cernua*. Auch hier sind die Zellenwände punktirt, und bilden das erste Beispiel der Art. Die Hautdrüsen-Zellen a, a, a, a, sind dagegen, wie gewöhnlich, mit grünen Zellensaft-Bläschen gefüllt, und die darin zu sehenden Pünktchen sind nicht für dieselben Gebilde zu halten, womit die Zellenwände b, b, b, punktirt erscheinen, wie dieses aber Hr. MIRBEL in andern Fällen gesehen hat.

Fig. 8. Abbildung einer grossen punktirten Spiralröhre aus dem Stengel von *Cucumis sativus;* sie ist umgeben von einer Schicht punktirtem Parenchym, welches innig mit der Spiralröhre verwachsen ist und derselben das Ansehen giebt, als bestände sie aus lauter Zellengewebe. c c c c, zeigen die Lagerung der punktirten Spiralröhre, welche sich an dem einen Ende nach langem Drücken und Zerren in Form eines breiten Bandes abrollen liess; freilich nur auf einer kleine Strecke, aber doch hinlänglich genug um zu sehen, dass es eine metamorphosirte Spiralröhre ist.

d d d d, ist die Schicht von punktirtem Parenchym, welche rund um die Spiralröhre liegt, und mit derselben innig verflochten ist. Bei den Seiten der Spiralröhre c c und c c ragt das Zellengewebe deutlich hinüber, und ist daher ganz leicht zu erkennen.

Ich habe später lange Enden der Röhre unter das Mikroskop gelegt und sie der ganze Länge nach aufgeschnitten, wobei dann ganz deutlich zu sehen ist, dass im Innern der Röhre durchaus nichts enthalten ist.

Fig. 9. Abbildung einer andern Spiralröhre aus dem Blattstiele von *Cucumis sativus*, welche noch unverwandelt ist, obgleich dieselbe ebenfalls die Grösse erreicht hat, welche den punktirten Spiralröhren daselbst eigen ist. Man sieht auch hier auf der Oberfläche ein Zellennetz a b b c c, welches auf der Spiralröhre verwachsen ist, und nur auf der einen Seite derselben hinüber ragt, aber noch eben so wenig punktirt ist als die Spiralröhre selbst.

Fig. 10. Ein Haar von der untern Blattfläche von *Cornus sanguinea;* es ist

Digitized by Google

daselbst mit dem elliptischen Raume a befestigt, und ragt dennoch zu beiden Seiten frei hinaus. Es ist auf seiner Oberfläche ebenfalls mit kleinen Wärzchen bedeckt, ganz so wie die punktirten Haare in den Luftbehältern der *Nymphaea*, und man sieht hier die Erhöhung dieser Wärzchen über die Oberfläche der Membran ganz deutlich.

Fig. 11. Horizontalschnitt aus dem Marke eines Stengels von *Rosa rubiginosa;* die Abbildung ist im Herbste gemacht, zu welcher Zeit in den schmalen etwas braun gefärbten Zellen einige feste Stoffe deponirt zu werden scheinen.

a b c d gewöhnliches dodecaëdrisches Parenchym, dessen Zellen hie und da punktirt sind, wie bei r, s, t, u. s. w.

e e e e eine Zellenschicht, welche dicht unter der ersteren liegt, und zwischen deren Zellen jene Reihen kleiner Zellen f f und g g stehen, die dieser Gattung besonders eigen und etwas gelbbraun gefärbt sind. Diese longitudinale Reihen kleiner parenchymatischer Zellen, welche zwischen dem grösseren Zellengewebe auftreten, sind stets mehr oder weniger gefärbt und besonders dickhäutig; zugleich sind sie häufiger und deutlicher punktirt als die daneben liegenden grossen Zellen des Parenchyms. Zuweilen treten auch seitlich von diesen Reihen einzelne Zellen von eben derselben Struktur auf, wie z. B. bei l und bei m, oder es sind mehrere zusammen, welche diese Zellenreihen mit einander verbinden. Bei n treten drei Reihen dieser Zellen neben einander auf; erst etwas tiefer, bei o, hört die eine Reihe auf, und es laufen von hier an nur zwei dieser Reihen weiter fort. Aus dem Allen wird man ersehen können, dass in der Anordnung dieser kleinen dickhäutigen Zellen durchaus nichts Wesentliches zu suchen ist.

Digitized by Google

TAB. IV.

Fig. 1. Darstellung eines Verticalschnittes aus einem jungen noch zusammengerollten Blatte von *Arundo Phragmites* L.

a a, Epidermis der untern (in diesem Blatte äussern) Blattfläche.

b b, Epidermis der obern oder innern Blattfläche. Die kleinen Spitzchen, welche auf beiden Blattflächen, besonders häufig aber auf der untern Blattfläche vorkommen, werden durch Hervortreten der obern Zellenwand der Epidermis-Zellen gebildet, wie dieses bei genauerer Ansicht der Zeichnung deutlich zu sehen ist.

c, c, c, d, e, Eigenthümliche grosse Zellen, welche auf der obern Blattfläche stets zwischen zwei Holzbündeln vorkommen, und meistens nur aus einer einzigen grossen Zelle bestehen, zuweilen aber, wie bei d, aus zwei Zellen gebildet werden; ja bei e ist dieses Vorkommen dieser grosser Zwischen-Zellen noch merkwürdiger. Im ganz jungen Zustande der Pflanze sind diese Zellen besonders klein, und werden erst dann, wenn sich das Blatt aufzurollen beginnt, recht gross. Es scheint uns hiedurch die zusammengerollte Lage des Blattes und dessen späteres Aufrollen leicht erklärt zu werden; bei dem Aufrollen dehnen sich diese grossen Zwischen-Zellen aus, und nun wird das zusammengerollte Blatt ganz plan. Die Spitzchen auf der Epidermis werden dann auch immer grösser, und das Blatt erhält dadurch die rauhe oft sehr scharfe Oberfläche.

Digitized by Google

f, f, f, Bündel Faserzellen, welche dicht unter der Epidermis liegen, und zum entsprechenden Holzbündel gehören.

g, g, g, sind die entsprechenden Faserzellen-Bündel auf der obern Blattfläche. Zwischen den Bündeln Faserzellen von f, f, f, und g, g, g, etc. liegen die einzelnen Holzbündel l, l, welche aus sehr kleinen Spiralröhren, einigen Faserzellen und einigen langgestreckten säulenförmigen Zellen bestehen, und rings umher mit grösserem cylindrischem Parenchym eingefasst sind.

h, h ist ein sehr grosses Holzbündel, wo alle die einzelnen dasselbe constituirenden Organe ganz deutlich auftreten.

i, i, Die Spiralröhren des Holzbündels, wovon noch zwei kleinere unterhalb den grössern gestellt sind.

k, eine Partie feiner und zarter langgestreckter prismatischer Zellen, welche nach § 26 von Hr. MOHL die *vasa propria* fälschlich genannt sind. Sie sind rund umher mit pleurenchymatischen Zellen umfasst, und zuletzt wird das ganze Holzbündel noch mit grossen cylindrischen Zellen umringt, welche fast ganz durchsichtig sind, und keine feste *Contenta* zu enthalten scheinen.

Wie die Zeichnung darthut, so reicht dieses Holzbündel unmittelbar von der Epidermis der einen Blattfläche bis zur Epidermis der andern Blattfläche, und zwar dadurch, dass sich grosse Bastbündel an den Holzbündel festsetzen, bis sie zur Epidermis kommen. Bei den kleinen Holzbündeln von l, l, sind die Bastbündel, welche ebenfalls von Epidermis bis wieder zur Epidermis reichen, kleiner.

Das elliptische Merenchym, welches das ganze Blatt zwischen den beiden Oberhäutchen und den verschiedenen Holzbündeln füllt, ist ganz dicht mit hellgrün gefärbten Zellensaft-Bläschen gefüllt.

Fig. 2. Verticalschnitt aus der Blattscheide von *Arundo Phragmites*. a a die äussere Epidermis und b b die innere Epidermis, welche viel breitere Zellen hat. Auffallend sind hier dicht unter dem Oberhäutchen beider Flächen die feinen aber breiten Bündel von pleurenchymatischen Zellen, welche noch in gewissen regelmässigen Entfernun-

Digitized by Google

gen zwischen den grössern Bündeln liegen, die zu den Holzbündeln gehören. Hier in der Blattscheide geht das Holzbündel nicht durch die ganze Substanz des Blattes wie in fig. 1, sondern reicht durch die pleurenchymatischen Zellen nur bis zur Epidermis der äussern Fläche. Ausserdem sieht man in dieser figur den grossen Luftgang, welcher in der Blattscheide bei dieser Pflanze stets zwischen zwei Holzbündeln verläuft.

Fig. 3. Verticalschnitt aus dem Stengel von *Myriophyllum spicatum*.

a a, die äusserste Zellenschnitt der Epidermis.

b, die Mitte des Stengels.

c, c, c, c, c, sind Luftkanäle, welche regelmässig um das Holzbündel in der Mitte des Stengels stehen, und durch die Zellenwände d d, d d, d d von einander geschieden werden. Alle die Zellen, sowohl diejenigen welche von der Epidermis bis zu den Luftkanälen liegen, als auch diejenigen, welche die Scheidewände der Luftkanäle bilden, sind ziemlich häufig mit grossen wenig gefärbten Zellensaft-Bläschen gefüllt, und erscheinen unter dem Mikroskop, wie in den Zellen g und f. Man kann sich nach diesen wenigen Zellen eine Vorstellung machen, wie die übrigen mit Bläschen gefüllt sind; wir haben jedoch die ganze Ausführung wegen Zeitverlust nicht durchgeführt.

Alle diejenigen Zellen, welche mit einen Kreutzchen (+) bezeichnet sind, hatten keine Zellensaft-Bläschen, sondern waren mit einem durchsichtigen rothen Zellensafte gefüllt.

e, e, e, e, sind kleine Häufchen von Krystallen, die ganz wahrscheinlich aus kohlensaurem Kalke bestehen, und ganz eigenthümlich an den Wänden der Luftkanäle befestigt sind. Sie sind daselbst bald mehr, bald weniger häufig, kommen aber nie, wie bei allen andern Krystallen der Fall ist, im Innern der Zellen vor.

Das Holzbündel in dem Mittel des Stengels ist hier nicht ausgeführt.

Fig. 4. Verticalschnitt aus dem Blattstiele von *Potamogeton natans*. Die gerade Seite i i ist die innere Fläche des Blattstieles, womit der

Digitized by Google

Blattstiel dem Stengel anliegt. Man sieht zuerst die Epidermis von dem ganzen Blattstiele, und bemerkt dabei die dicke obere Zellenwand, welche gleich einer eigenen Haut erscheint. Dicht unter dieser äussern Zellenschicht liegen die kleinen Bündel von pleurenchymatischen Zellen, und das angrenzende Zellengewebe setzt sich in flächenförmigen Ausbreitungen nach der Mitte des Blattstiels fort, und bildet die Scheidewände der Luftkanäle, womit der Blattstiel ganz angefüllt ist, so dass das Zellengewebe auf dem Verticalschnitt ein wahres Netzwerk bildet. Eigenthümlich sind die kleinen Bündel von pleurenchymatischen Zellen, welche so wie bei e, e gleichsam in der Mitte zwischen mehreren Scheidewänden der Luftkanäle verlaufen, und durch kleine plattgedrückte Zellen nebenbei eingefasst werden. Zuweilen, wie bei f, fehlt diese Einfassung, und die pleurenchymatischen Zellen liegen unmittelbar in der Wand des Luftkanals.

g, g, g, g sind durchschnittene Luftkanäle, welche in dieser Pflanze von sehr zartem, sternförmigem Zellengewebe hin und wieder in verschiedene Abtheilungen getrennt werden. Das sternförmige Zellengewebe jener Scheidewände ist noch nicht recht ausgebildet, und hat noch ganz kleine runde *Interstitia*. Auf der Zeichnung ist keine dieser Wände abgebildet, um dieselbe dem Stiche nicht zu sehr zu erschweren.

h, h, h sind kleine cylindrische Kanäle, welche von langgestreckten säulenförmigen parenchymatischen Zellen gebildet werden, und wahrscheinlich ebenfalls Luft führen, was aber nicht so leicht mit Bestimmtheit zu behaupten ist.

i, i, i sind kleine Spiralröhren, welche hier weniger regelmässig gestellt sind, als in dem grossen Holzbündel bei k, k, etc.

Man bemerkt in den grössern Holzbündeln zwischen den dickhäutigen Luftzellen mehr oder weniger grosse und regelmässig gestellte Zellchen mit feinen Membranen, welche parenchymatisch aber sehr lang gestreckt sind; ihre Stellung ist in diesen Holzbündeln nicht

Digitized by Google

so bestimmt getrennt, wie dergleichen Zellen in den Holzbündeln anderer Pflanzen auftreten, wo sie neuerlichst von Hr. MOHL höchst irrig mit den Namen *vasa propria* belegt sind.

Fig. 5. Verticalschnitt aus dem Blatte von *Carex vulpina;* der Schnitt hat gerade die Mittelachse des doppelt zusammengefalteten Blattes durchschnitten.

a a Die Epidermis der obern Blattfläche, welche aus grossen ziemlich regelmässigen säulenförmigen Zellen besteht; sie ist in fig. 24 Tab. II in horizontaler Ansicht dargestellt, wo die dunkelgrün gefärbten merenchymatischen Zellen, welche hier mit g g g bezeichnet, darauf gelagert sind.

b, Die scharfe Kante, welche der Mittelrippe dieses Blattes eigen ist; dicht dabei liegt ein starkes Bündel von Luftzellen, welches schon zu dem Holzbündel gehört, das hier durch die junge Substanz des Blattes bis zur Epidermis der untern Oberfläche hindurch lauft. Das Holzbündel zwischen b d besteht wie gewöhnlich aus den grossen Spiralröhren und den Bastzellen, welche bei e ausserordentlich fein sind; ausserdem kommen mehr nach Oben zu einige Zellen vor, welche grössere *lumina* zeigen, und dicht daneben sogar grosse parenchymatische Zellen, welche fast ganz ohne festen Inhalt sind.

f, f, Grosse Lücken, welche stets zwischen zwei Holzbündeln gelegen sind, und durch Zerreissen des in der Jugend der Pflanze darin enthaltenen Zellengewebes entstanden sind, wie dies in c in fig. 6 dicht daneben dargethan wird.

c c die Epidermis der untern Blattfläche, welche wie gewöhnlich bei den Cyperoideën mit Hautdrüsen bedeckt ist.

Fig. 6. Fortsetzung des Verticalschnittes aus dem Blatte von *Carex vulpina;* das Knie ist die zweite nach Unten gerichtete Falte des Blattes, und das Ende a c in der daneben stehenden fig. 5, nur dass ein ganzes Stück von der Blattfläche dazwischen fortgenommen ist, welches bei der Länge durch die starke Vergrösserung hieselbst kaum Platz gefunden hätte. Die Blattsubstanz ist hier nicht so dick, als

Digitized by Google

in dem Theile des Blattes, welches in fig. 5 dargestellt ist, denn dasselbe nimmt von dem Rande nach der Mitte zulaufend an Dicke zu. Die Zellen der Oberhaut auf der obern Blattfläche werden bei b in dem Winkel der Falte sehr gross, bleiben aber auch hier immer helle, und zeigen keine festen Stoffe in ihrem Innern.

c d, Epidermis der untern Blattfläche.

d Die scharfe Kante der untern Falte des Blattes, welche sich durch ihren ganz eigenthümlichen Bau besonders auszeichnet. Die Luftzellen des Holzbündels laufen hier unmittelbar in die Kante der Falte hinein.

e, f, g. Kleine Holzbündel von verschiedener Grösse, zwischen denen die Lücken, wie bei h, auftreten; in noch früherer Zeit sind sie mit grossmaschigem Parenchym gefüllt, welches dann später ganz zerreisst, so dass auch keine Spur davon übrig bleibt. Die Räume, welche später zu Lücken werden, sind hier schon genau vorgerichtet, denn das Zellengewebe, welches sie in der Jugend enthalten, ist dem umgebenden Merenchym ganz fremd, und unterscheidet sich von jenen noch dadurch, dass es durchaus nichts, weder Kügelchen noch Bläschen enthält, sondern mit einen wasserhellen Zellensafte angefüllt zu sein scheint. Später, nachdem dieses Zellengewebe zerrissen ist, enthalten die Lücken Luft.

Fig. 7. Verticalschnitt aus einem breiten Exemplare von *Fucus antarcticus* CHAMISSO. Die Zeichnung ist nach der natürlichen Grösse der Pflanze angefertigt, und soll zeigen, welche regelmässige Luftkanäle auch bei den Cryptogamen auftreten. Die ganze Pflanze besteht aus einem sehr feinen und dicht zusammengefilzten Tangengewebe.

a a, die Oberfläche, welche bis zu dem Stengel b aus einem lockern zusammengefilzten Gewebe besteht, und eine grosse Menge kleiner runder Höhlen zeigt, wie bei f, f, die auf der Oberfläche münden und ihre Contenta, welche Sporen sind, durch dieselbe entledigen. In dieser Art verhalten sich die Fructifications-Organe fast aller wahren *Fucus*-Arten.

Digitized by Google

Unter der Lage der Fructifications-Organe kommt eine Lage von festerem Gewebe, welches sich in feine Wände r r r ausdehnt und zwischen diesen Kanäle g g offen lässt, die eine ziemlich regelmässige 3-, 4-, 5-, 6- und mehrseitige prismatische Gestalt haben, und gleich den Linien-Zellen mit ihrem Längendurchmesser horizontal liegen. Diese Wände, welche sehr zart sind, bestehen aus sehr feinem Tangen-Gewebe; nur hie und da geben sie nach der Seite kleine Fasern und mehr oder weniger breite Häutchen ab, welche im Innern eines solchen Luftkanals ausgespannt sind, wie dergleichen bei d und ganz besonders schön bei h in den Luftkanal e e zu sehen sind. Es sind diese Fasern keine regelmässige Bildungen, sondern gleichsam übrig gebliebene Zellenmassen, welche bei der allmähligen Vergrösserung der Luftkanäle immer mehr und mehr aus einander gezogen werden, und gleich einem Spinngewebe an die Wände der Zellen aufgesetzt sind.

TAB. V. A. B.

Fig. 1. Verticalschnitt aus dem Blatte von *Nymphaea alba.*
a a, Epidermis der obern Blattfläche, welche aus einem sehr festen Zellengewebe besteht, während die untere Blattfläche b b sehr weich und locker ist.
Dicht unter der Epidermis der obern Blattfläche liegt die dicke Schicht c c, aus säulenförmigen Zellen bestehend, welche durch den Inhalt der einzelnen Zellen ganz dunkel grün gefärbt ist. Es enthalten diese Zellen, ausser den Zellensaft-Bläschen, die auf ihrer innern Fläche mit Chlorophyll gefärbt sind, noch eine gleichmäs-

Digitized by Google

sige Masse, welche ebenfalls stark mit Chlorophyll gefärbt ist, und sich den innern Wänden der Zellenmembran angelagert hat.

Unter jener dichten grüngefärbten Zellenlage verbreitet sich ein lockeres netzförmiges Parenchym, welches sich bis zur untern Blattfläche erstreckt, und in seinem Innern eine Menge von mehr oder weniger grossen und regelmässigen Luftkanälen bildet, welche hier auf ihrem verticalen Durchschnitten in h, i, g, g, k und l zu sehen sind. Bei dem Luftbehälter von l ist zugleich die hintere Wand zu sehen, welche denselben schliesst, und die Zellenreihen m, n, o, p und q bilden die Seitenwände des Luftbehälters. Alle die Zellen dieses netzförmigen Parenchyms sind mit ganz kleinen Wärzchen bedeckt, welche gleich Pünktchen erscheinen, und auch mit den Kügelchen verwechselt werden können, welche in diesen Zellen enthalten sind, und den Wänden fest anliegen.

Besonders auffallend sind bei dieser Pflanze die dickhäutigen stark punktirten Zellen, welche in die Luftbehälter hineinragen, und meistens mehr oder weniger strahlenförmig ausgewachsen sind. Es sind diese merkwürdigen Gebilde anfangs gewöhnliche Zellen, die in der Reihe liegen, welche die Scheidewände zwischen den Luftbehältern bilden, und ihre strahlenförmigen Auswüchse erheben sich allmählig an den feinen, in die Luftbehälter hineinragenden Flächen, wie dieses von MEYEN in seiner Phytotomie nachgewiesen ist. Ganz besondere Aufmerksamkeit verdienen diese Organe, welche unmittelbar unter der Epidermis der obern Blattfläche befestigt sind, sich von hier aus durch die dicke Lage von grün gefärbtem Parenchym erstrecken und dann ebenfalls, mit mehr oder weniger strahlenförmigen Auswüchsen, in die Luftbehälter hineinragen. Man bedenke die ungeheuer grosse Anzahl dieser punktirten dickhäutigen Zellen in der ganzen Fläche des Blattes, da deren so viele schon auf diesem kleinen Raume befindlich sind. Da es gewiss ist, dass diese punktirten strahlenförmigen Zellen nach ihrer Ausbildung Luft enthalten, so scheint ihr Zusammenhang einerseits mit der Epidermis und ander-

Digitized by Google

seits mit der Höhlung im Luftbehälter nicht ohne besondere Bedeutung zu sein, welche zu erforschen, künftigen Zeiten noch übrig bleibt.

Nirgends ist die Struktur der sogenannten punktirten Zellenmembran deutlicher zu sehen, als eben hier bei der *Nymphaea*, wo die Wände dieser Zellen zugleich sehr dickhäutig sind; man sieht hier, dass die einzelnen Punkte, welche sich als kleine Kreise darstellen, als Wärzchen über die Seiten der Flächen hervorragen. Bei dem punktirten Haare, welches wir in fig. 10 Tab. III von der untern Blattfläche von *Cornus sanguinea* dargestellt haben, ist die Struktur ganz dieselbe, wie hier bei den strahlenförmigen punktirten Zellen im Innern der *Nymphaea*.

Fig. 2. Verticalschnitt aus einem Blatte von *Hakea nitida;* derselbe ist so geführt, dass er ein kleines Holzbündel und mehrere kleine Bastbündel durchschneidet.

a a, Zellenreihe der Epidermis von der obern Blattfläche.

b b, deren obere gemeinschaftliche Wand, welche bei den bedeutenden Lücken der Epidermis so entfernt von den Höhlungen der Zellen liegt.

c c, Zellenreihe der Epidermis von der untern Blattfläche.

d d, deren obere gemeinschaftliche Fläche.

e, e, e, e, Hautdrüsen-Grübchen, auf deren Basis die kleinen Hautdrüsen f, f, f liegen. Die Grübchen sind beinahe in ihrem ganzen Verlaufe gleich dick, haben die Tiefe der Epidermis-Dicke, und sind, an ihrer äussern Oeffnung, durch kleine hervorspringende Verdickungen der obern Wand der angrenzenden Zellen, wie bei g, g, halb geschlossen. Die Zeichnung zeigt deutlich, dass dieser Vorsprung, welcher den erhabenen Wall um das Grübchen bildet, eine Verdickung und nicht bloss eine Erhöhung der obern Zellenwand ist. Die Hautdrüsen liegen hier unter der Epidermis, und bestehen aus 4 kleinen Zellchen, wovon zwei kleinere die eigentliche Drüse bilden, und die zwei grössern die Drüse mit den Zellen der Epidermis

Digitized by Google

vereinigen. Gleich unterhalb den Hautdrüsen befindet sich eine Lücke, welche tief in die Substanz des Diachyms des Blattes hineinragt.

h h. Eine dicke Schicht von säulenförmigen Zellen, welche perpendiculär auf die Fläche des Blattes angereiht sind, und sehr stark mit Zellensaft-Bläschen und Chlorophyll gefärbt sind. Auf der untern Blattfläche ist eine eben so dicke Schicht von ähnlichen Zellen vorhanden, welche mit i i bezeichnet ist. Es sind diese Zellenlagen ganz ähnlich jenen in dem Blatte von *Nymphaea alba*, welches bei c c in fig. 1 auf dieser Tafel A dargestellt ist.

Das eigenthümliche in der Struktur dieses Blattes liegt in den langen und äusserst dickhäutigen Zellen, welche von der Oberhaut aus sich durch die dicken Schichten der perpendiculär gestellten Zellen durchziehen, und zu den Gefässbündeln im Diachym des Blattes erstrecken. Es haben diese Zellen mit den punktirten in den Blättern der *Nymphaea*, welche in der ersten figur dieser Tafel dargestellt sind, die grösste Aehnlichkeit nur fehlt jenen das punktirte Ansehn. Die verschiedene Form dieser dickhäutigen Zellen, so wie die Grösse und Form der Höhlungen derselben, wird man auf der Zeichnung deutlich erkennen können; sie liegen mit mehr oder weniger breiter Basis auf den Zellen der Epidermis, und stehen mit den Hautdrüsen derselben in keiner Verbindung. Zuweilen laufen sie in gerader Richtung nach der Stelle des Blattes, wo die Holzbündel, Bastbündel und anderweitiges besonderes Zellengewebe gelagert ist, und hier zeigen sie einzelne Verästelungen, wie bei a, x und z, oder sie enden ganz stumpf, wie bei t und r. Höchst eigenthümlich ist aber die Zelle bei s, wo die Verzweigung eine solche ist, dass sich die Zellen von dem Parenchym aus nach der Epidermis zu entwickelt haben muss, denn die Verzweigung der beiden Aeste der Zelle ist so genau, dass an eine Analogie und Verwachsen der grossen Zelle mit der kleinen a nicht zu denken ist.

l k zeigt den Durchschnitt eines kleinen Blattnervens, dessen Zusammensetzung ganz eigenthümlich ist. Bei l liegt ein Bündel von

Digitized by Google

pleurenchymatischen Zellen, welche, ausser ihrer Höhlung, die durch den schwarzen Strich in ihrer Mitte angedeutet wird, noch einen und auch in einigen Fällen zwei Kreise rund um die Oeffnung ihrer Höhle zeigen, gleichsam mehrere Schichten andeutend, aus welchen die Membran der Zellen zusammengesetzt wäre. Auf der untern Seite wird das Holzbündel ebenfalls von einer Schicht Pleurenchym gebildet, welches hier mit k k k bezeichnet ist, und dessen Zellen auf gleiche Weise jene, oben erwähnten doppelten Kreise auf ihrem Verticalschnitte zeigen. Zwischen den beiden Bastzellen-Bündeln von l und von k k k, liegt eine Schnitt m m, von langgestreckten feinen säulenförmigen parenchymatischen Zellen, welche am obern Ende bei l, sehr fein sind, und ebenfalls feine Spiralröhren umschliessen, mehr und mehr nach Unten, auf k k k zu, grösser und grösser werden, aber durchaus nur mit reinem Zellensaft, ohne irgend feste Niederschläge gefüllt sind. Zu beiden Seiten dieses Holzbündels liegen grosse, meistens ungleich grosse polyedrische Parenchym-Zellen, welche ganz und gar mit Amylum-Körnern gefüllt sind, und zwar so dicht, dass sie die Zellen ganz undurchsichtig machen. Eben so sind die parenchymatischen Zellenmassen p, p, welche die Mitte des Blattes füllen, zum grössten Theile mit Amylum-Körnern gefüllt; die übrigen enthalten grüne Zellensaft-Bläschen.

q, q, Einzelne kleine Bündel von Bastzellen, wovon sogar einzelne, ganz rund geformte mitten im Parenchym zuweilen vorkommen, wie z. B. bei o, bei t z, und dicht unter der Epidermis wie bei β und γ. Man sieht in diesen dickhäutigen Zellen oft Radien, welche von der Höhle zum Parenchym verlaufen, und deren Erklärung in § 56 m finden ist.

Fig. 3. Verticalschnitt aus dem Blatte von *Dryandra floribunda*.

a a, Epidermis der obern Blattfläche aus zwei gleichmässigen Zellenschichten bestehend, deren äussere Wand-Fläche b b die Dicke derselben andeutet.

Digitized by Google

c c, Epidermis der untern Blattfläche, welche zum Theil ebenfalls aus einer doppelten Zellenschicht gebildet wird. Bei

e e zeigt diese unterre Epidermis die Oeffnung einer Grube, welche sich bis zur Hälfte der Blattsubstanz erstreckt, und auf ihrer ganzen Fläche mit feinen ungegliederten Härchen bedeckt ist, welche in dieser Species nur bis zur Oeffnung der Grube reichen. Eine solche Grube wird fast immer zwischen zweien solcher Holzbündel gefunden, wie g h, g h, welche dicht unter der Epidermis der oberen Blattfläche mit einander durch eine Reihe von Bastzellen verbunden werden.

f f eine einfache Schicht von säulenförmigen, vertical gestellten Zellen, die durch Chlorophyll sehr dunkel gefärbt sind; innerhalb zweier Holzbündel reiht sich diese Zellenmasse, wie bei k k k, bogenförmig an, und dicht darunter befindet sich eine Lage von lockerem Parenchym, welches weniger durch Chlorophyll gefärbt ist, und eine grosse Zahl von kleinen Lufthöhlen enthält, welche mit unter, wie bei i i, recht gross werden.

Fig. 4. Horizontale Darstellung der Epidermis der untern Blattfläche von *Dryandra floribunda.*

a, a, zwei Oeffnungen von dergleichen mit Haaren gefüllten Gruben, wovon eine bei d in der vorhergehenden figur im verticalen Durchschnitte dargestellt ist.

Hautdrüsen fehlen auf dieser Epidermis, nur die kleinen, braungefärbten elliptischen Kreise, welche bei b und c zu sehen sind, werden durch kleine abgestumpfte Härchen dargestellt, welche sich aus der obern Zellenwand erheben, und in der Ansicht von der Seite die beistehende Form von fig. d haben.

Digitized by Google

TAB. VI. A. B.

Fig. 1. Horizontalschnitt aus dem Holze eines Stammes von *Ephedra americana;* der Schnitt ist so geführt, dass er zur Peripherie des Stammes eine Sehne bildet, welche mit der Linie, in der die Markstrahlen auf dieselbe fallen, einen rechten Winkel bildet.

a a, b b, c c und d d sind die horizontalen Durchschnitte der Markstrahlen, welche stets aus mehr oder weniger regelmässigen prismatischen Zellen bestehen, welche sehr dickhäutig sind. Der dunkele Kreis in der Mitte zeigt die Höhle im Innern der Zelle, und die feinen geraden Streifen zwischen jenen Kreisen drüben die Vereinigungsflächen der an einander liegenden Zellen an.

e e und f f, gewöhnliche Parenchymzellen, wie sie bei den Coniferen allgemein vorhanden sind. Die Tüpfel auf ihrer Oberfläche zeigen meistens doppelte Kreise, wie bei den Zellen von f f, und stehen in geraden Reihen, nur die besonders breiten Zellen zeigen auf *einer* Seitenfläche zwei neben einander verlaufende Reihen von jenen Tüpfeln; die übrigen haben immer nur eine Reihe. Auf den Zelle h h treten zwei Reihen Tüpfel auf, doch sind diese immer nur mit *einem* kleinen Kreise bezeichnet, während die Tüpfel auf den besonders grossen getüpfelten Zellen, wie bei i c, i c, k k, stets mit doppelten Kreisen bezeichnet auftreten.

Fig. 2. Ebenfalls ein Horizontalschnitt aus dem Stamme von *Ephedra ame-*

Digitized by Google

ricana, doch ist der Schnitt hiebei parallel den Markstrahlen geführt, während der Schnitt in der vorhergehenden figur senkrecht von den Markstrahlen getroffen wurde.

a a b b ist eine Zellenschicht eines blossgelegten Markstrahles; man sieht, wie die Zellen dieses Markstrahles, an dem Ende bei b b allmählig von ihrer horizontalen Richtung abweichen, immer mehr und mehr lang werden, und dem Längendurchmesser des Stammes folgen. So sind die Zellen c, c, obgleich noch zum Markstrahle gehörig, dennoch schon den Prosenchym-Zellen angereiht.

Um Zeit und Arbeit zu ersparen haben wir in vorliegender figur, so wie auch in der vorhergehenden, die Scheidewände der Zellen nur hie und da, der Natur ganz getreu folgend, gezeichnet, und wir bitten, sich hienach die Scheidewände der übrigen Zellen vorzustellen, deren Ausführung, nämlich ganz getreu, uns die unsäglichste Mühe gemacht hätte. Bei dem Markstrahle sind z. B. die Zellenwände bei e, e und zwischen d d und b getreu dargestellt; sie sind mit mehr oder weniger regelmässigen Erscheinungen versehen, über deren Erklärung man im Texte nachsehen muss. Die Zellen bei d, d, sind getüpfelt, wie auch die meisten übrigen der Markstrahlen, nur sind die Tüpfel keineswegs so häufig, dass durch sie allein jenes rosenkranzförmige Eingeschnürtsein der Zellenwände, wie bei e, e, etc. hervorgerufen werden kann.

11 und n n zeigen dass Ansehen der Zellenwände der getüpfelten Röhren ganz nach der Natur, doch wird man gewiss nur selten eine Reihe finden, welche dieses Ansehn in ihrem ganzen Verlaufe zeigt. Wegen der Erklärung dieses Ansehens der Zellenwände verweisen wir auf den Text. Im Allgemeinen zeigen sich hier durch die Vereinigung zweier, an einander liegender Zellen drei Begränzungs-Linien; die eine liegt in der Mitte der zwei Zellen und zeigt ihre Vereinigungsflächen, während die beiden andern die entgegengesetzten Flächen der Zellenwände zeigen, und diese sind es eben, welche meistens ein solches mehr oder weniger tiefes eingeschnür-

Digitized by Google

tes Ansehen haben, wie es bei m m und bei l l zu sehen ist. n n sind schmale langgezogene Prosenchym-Zellen, welche mit kleinen durch einfache Kreise bezeichneten Tüpfelchen besetzt sind.

f f, g g, k k etc. sind grosse poröse Röhren, welche mit schiefen Grundflächen auf einander gestellt sind, wie es hier überall, und auch bei q, i etc. zu sehen ist. Es sind diese grossen, besonders ausgedehnten getüpfelten Röhren in der fig. 3 im Verticalschnitte zu sehen, wo sie durch d, d, d, d, etc. bezeichnet sind, und gleich wie die porösen Spiralröhren im Holze der Dicotyledonen enthalten sind.

Diese grossen getüpfelten Röhren sind sehr sonderbar gebauet; auf den zwei Seiten, welche den Markstrahlen abgewendet und der Rinde und dem Marke zugewendet sind, zeigen sie gewöhnlich zwei Reihen von Tüpfeln, wie es in fig. 1 zu sehen ist; auf den andern beiden Seiten aber, womit sie den Markstrahlen zugewendet sind, wie in fig. 2, sind sie meistens in ihrem ganzen Verlaufe ungetüpfelt, nur in der Nähe der Enden, wo die angrenzenden Zellen auf einander gestellt werden, da zeigen sich eine Menge von grossen Löchern in den Membranen, welche sogar, wie bei g, bei i etc. sehr regelmässig gestellt sind, meistens nur durch einen Kreis, zuweilen aber auch durch doppelte Kreise, wie bei i, bezeichnet werden. Es ist sehr leicht, durch künstliche Färbung der Membran, mit Iodine z. B. zu zeigen, dass diese durch Kreise bezeichneten Räume wirkliche Durchbrechungen der Zellenmembran sind, wie sie noch in keinem andern Falle beobachtet worden sind. Dass diese Löcher in der Zellenmembran ebenfalls aus frühern Tüpfeln entstanden sind, mögten die Stellen bei p, bei q und r beweisen, wo sie wirklich noch geschlossen sind, und die Form der Tüpfel haben.

Fig. 3. Darstellung eines Verticalschnittes aus dem Stamme von *Ephedra americana*.

a a, b b, sind Markstrahlen, welche getüpfelte Zellen haben.

c c c c bildet die dichtere Schicht des Holzringes, welche der brau-

Digitized by Google

nen Zellenschicht bei den *Pinus*-Arten entspricht, und sich nur durch das Fehlen der grossen getüpfelten Röhren von den übrigen Theilen des Jahresringes unterscheidet, wodurch die Jahresringe bei diesen Bäumen mit blossem Auge nicht zu unterscheiden sind.

d, d, d, d, etc. sind jene grossen getüpfelten Röhren, welche, gleich den wahren getüpfelten Spiralröhren in dem Zellengewebe des Jahresringes bei den Dicotyledonen zerstreuet stehen. Bei e e und c c wiederholt sich die Struktur der Masse zwischen a a und b b.

Wir sind nicht im Stande gewesen, auf dem Verticalschnitte diejenigen Punkte an den Zellenwänden durch besondere Struktur zu erkennen, welche den Tüpfeln auf den Wänden dieser Zellen entsprechen.

Fig. 4, 6 und 7 stellen einzelne Zellen aus dem Holze jener *Ephedra americana* dar; sie sind ohngefähr doppelt so gross gezeichnet, als wir sie wirklich gesehen haben, und zwar um mit Leichtigkeit und Deutlichkeit die Struktur der Zellenwände darstellen zu können. Die Erklärungen hiezu sind im Texte der Abhandlung verwebt, worauf wir verweisen, doch sind die Zeichnungen so deutlich *und dabei ganz getreu*, dass man sich leicht darin finden wird.

Fig. 5 und 8 sind Darstellungen einzelner Scheidewände der Zellen aus dem Holze der *Ephedra americana;* sie sind hier besonders dargestellt, weil sie sich durch ihre von der früheren Darstellung bei l, m etc. fig. 2 gegebenen Form sehr wesentlich unterscheiden, und zur Erklärung dieser Formen überhaupt beitragen können, worüber wir auf den Text verweisen.

Fig. 9. Darstellung von einem Theile einiger Faserzellen aus der Mitte des Parenchyms von *Rhipsalis salicornioides* entnommen.

c, c zeigt die Höhle der Zellen, und d, d die dicken Wände derselben; über deren unregelmässige Vertiefungen und Ausschweifungen im Texte nähere Auskunft gegeben wird, worauf wir hier verweisen müssen.

Fig. 10 zeigt einzelne kleine Stückchen von Parenchym-Zellen aus dem Mar-

Digitized by Google

ke des Stammes von *Ephedra americana*. Hier und da sieht man auf ihren Membranen kleine Tüpfel, und zu den Seiten erscheint es, als wenn dieselben durchlöchert wären, was aber nicht der Fall ist. Die beiden Zellen in

Fig. 11 sind fast ganz mit dergleichen Kreisen, sowohl mit grösseren als mit kleineren bedeckt, und diese bedeuten nichts weiter, als kleine Kügelchen von Harz, womit die ganzen Zellen angefüllt sind. Wir haben dergleichen Zellen durch Kochen in aetherischen Oelen gänzlich gleichmässig dargestellt, indem sich dadurch das darin enthaltene Harz auflöste. Ohne diese Mittel würde man schwerlich jenes sonderbare Ansehen erklären können.

TAB. VII. A. B.

In den 4 hier vorliegenden Figuren ist ein Horizontalschnitt und ein dazu entsprechender Verticalschnitt aus dem Stamme des Polypodium speciosum MEYEN *dargestellt.*

Fig. 1. und fig. 3 bilden den Verticalschnitt und gehören zusammen, so dass fig. 3 mit dem Ende c c sich unmittelbar an b b fig. 1 anschliesst und die Fortsetzung des Schnittes bildet, welcher mit a a von dem von dem innern Rande der festen Substanz beginnt, und mit d d in dem Parenchym der Rinde des Stammes endigt.

Fig. 2 und fig. 4 bilden den Horizontalschnitt von eben denselben Theile des Stammes; fig. 4 ist die Fortsetzung des Schnittes in fig. 2, und reicht mit dem Ende c c unmittelbar an b b fig. 4. Die Zeichnungen der Horizontalschnitte sind hier zu den entsprechenden Verti-

Digitized by Google

calschnitten so gelegt, dass sie genau einander entsprechen und man sich dadurch, gleich bei dem ersten Anblicke, einen genauen Begriff von der ganzen Struktur des Holzes machen kann.

Fig. 1. Der Stamm des *Polypodium speciosum* MEYEN ist im frischen Zustande ganz mit Zellengewebe gefüllt, welches aber, nach dem Abhauen desselben, ganz zusammenschrumpft, so dass eine Höhlung im Innern des Stammes entsteht. An dem Rande dieser inner Höhlung des Stammes beginnt der Schnitt in fig. 1 mit a a, und das Bischen Zellengewebe bei e ist ein Ueberbleibsel von dem Parenchym, welches früher die Höhlung des Stammes ausfüllte.

f f. Eine Lage von Pleurenchym, dessen Zellen sehr dickhäutig sind und ganz braun gefärbt erscheinen. Es liegt diese Färbung, welche nicht harziger Natur ist, in der Färbung der Zellenmembran, wie dieses bei allem braunen Zellengewebe ist, welches bei den Farren allgemein auftritt. Je nachdem die Dicke der Zellenmembran bei diesen Zellen ist, sieht man verschiedene grosse und kleine Oeffnungen in den verschiedenen neben einander liegenden Zellen; die ganz dickhäutigen, welche mehr in der Mitte liegen, zeigen eine punktförmige Oeffnung, und rund um dieselbe sieht man einen, zwei, und zuweilen sogar drei Kreise, welche verschiedene Schichten in der dicken Membran der Zellen anzudeuten scheinen. Ausserdem sieht man in diesen Zellen von der innern Oeffnung nach der Peripherie zu strahlenförmig verlaufende dünkele Linien, welche zuweilen mehr, zuweilen weniger regelmässig gestellt sind.

g g, eine schmale Lage von Parenchym, dessen Zellen ganz dicht mit Amylum-Körnern gefüllt sind, und dadurch ein weisses glänzendes Ansehen erhalten. Auf dem Durchschnitte des Stammes erscheint dieses Zellengewebe als ein schmaler bandförmiger Streifen, welcher der innern Fläche jenes kleinen Bündels von Bastzellen unmittelbar anliegt und sich, schon dem blossem Auge, durch besondere Färbung auszeichnet. Der Rand dieser Amylum-haltigen Zellen wird durch eine schmale Lage h h, von langgestreckten säulenförmigen

Digitized by Google

Parenchym-Zellen eingefasst, welche keine festen Stoffe enthalten, und sich unmittelbar an das grosse Bundel von Spiralröhren anschliessen.

i i, eine dicke Lage von gestreiften Spiralröhren von verschiedener Form und von verschiedener Dicke. Die ganze Schicht von h h bis l l besteht ganz allein aus Spiralröhren, welche, gleich den Zellen, mehr oder weniger regelmässige prismatische Formen haben, und durchaus nie rund erscheinen, wie in andern Pflanzen. Nur hie und da, wie z. B. bei k, k, finden sich ganz schmale Reihen kleiner Zellen zwischen den grossen Spiralröhren, doch gehören sie immer zu den Seltenheiten. Auf der untern Seite wird diese Spiralröhren-Schicht gleichfalls durch eine schmale Zellenschicht l l (welche dicht daneben in der horizontalen Darstellung leichter zu erkennen ist) von der dicken Schicht

m m, getrennt, welche ganz gleichen Bau mit g g zeigt, und eben so stark mit Amylum-Körnern gefüllt ist.

n n ist die zweite Schicht von braunem Parenchym, welche diesen Holzbündel auf der äussern Fläche schliesst, und auf ihrer innern Seite ebenfalls mit jenem weissen Rande, durch die Zellenlage m m eingefasst ist.

Um sich von der Lage dieses ganzen Holzbündels im Innern des Stammes einen richtigen Begriff zu machen, verweise ich auf den Verticalschnitt aus dem Stamme jener Pflanze, welcher in natürlicher Grösse in fig. 1 Tab. X dargestellt ist. d d ist daselbst der ganze Holzbündel, welche auf der 7ten Tafel in fig. 1 nach mikroskopischer Vergrösserung gezeichnet ist. Die Linie b c zeigt die Richtung, welche der ganze Schnitt der fig. 1 und 3 durch die harte Holzmasse genommen hat.

Fig. 3. c c ist noch die letzte Zellenmasse des Pleurenchyms von n n in fig. 1.

o o ist prismatisches Parenchym von hell gelbbrauner Farbe, welches in fig. 1 Tab. X mit l bezeichnet ist, und hier in fig. 3 bei r r

Digitized by Google

mit einer abermaligen Schicht von braun gefärbtem Pleurenchym beginnt.

q q q, q q q sind Abschnitte von dem braunen Pleurenchym zweier hineinragender Holzbündel, zwischen denen der Horizontalschnitt mitten durchläuft. Alle die Zellen des Parenchyms von o o o o sind sehr dickhäutig, und enthalten kleine Kügelchen von Amylum, welche unregelmässig zerstreut auf den innern Flächen der Zellen anliegen.

Bei dem runden Holzbündel, welches nun von o o bis zur untern Gränze der Zellenschicht x x folgt, wiederholt sich die ganze Reihenfolge der verschiedenen Gebilde, wie in dem Holzbündel, welches in fig. 1 dargestellt ist.

r r, die einfassende Schicht von braunem Pleurenchym.

s s, die Lage der Amylum-haltigen Parenchym-Zellen.

t t, die schmale Einfassung des Spiralröhren-Bündels.

u u, das Bündel von gestreiften Spiralröhren.

v v, die abermalige Einfassung, wie bei t t.

w w, die Amylum-haltige Parenchym-Schicht, und

x x, die braune einfassende Schicht von Pleurenchym.

z z, Eine abermalige Lage von Parenchym, dessen Zellen Amylum-Körner enthalten, und den Raum zwischen dem letzten Holzbündel und dem hintern dickhäutigen Gewebe der Rinde ausfüllen.

t z, Bildet die Rindenschicht, und besteht aus sehr dickhäutigen prismatischen Zellen, welche immer kürzer und grösser von Umfang werden, je mehr diese Zellen der Rinde d d zu liegen. Wie bedeutend die Dicke der Membrane bei einigen dieser Zellen ist, kann man besonders in der horizontalen Darstellung dieser Zellen dicht darunter, nämlich in dem Stücke, welches zu fig. 4 gehört, sehen. Nicht selten bemerkt man auch kleine Wärzchen auf diesen Zellen, welche ungefärbt sind und ähnlich kleinen Löchern oder Poren in der braunen Membran erscheinen. Auf der Oberfläche des Stammes

Digitized by Google

sind die Membrane dieser Zellen nicht nur sehr dick, sondern auch so hart, dass sie auf dem Schnitte brechen.

Fig. 2. Wie schon im Anfange zu der Erklärung gesagt wurde, ist fig. 2 und fig. 4 die Darstellung eines horizontalen Schnittes aus derjenigen Zellenmasse, welche in fig. 1 und fig. 3 auf ihrer verticalen Ansicht dargestellt ist. Da der Horizontalschnitt auf Tab. VII A dicht neben dem Verticalschnitte liegt, und auf Tab. VII B die beiden äussern fig. 3 und 4, so wie die über einander stehenden in der Mitte, sich entsprechen, und die gleichartigen Organe in beiden Abbildungen gleich bezeichnet sind, so ist eine weitere Beschreibung dieses Horizontalschnittes nicht nöthig, sondern wir verweisen auf die Erklärungen im Vorhergehenden.

Fig. 5. Verticalschnitt eines Holzbündels aus dem Blattstiele von *Ceratopteris thalictroides* Br. Dieses schon seinem Habitus nach merkwürdige Farrenkraut zeigt auch in seiner Struktur die merkwürdigsten Abweichungen von der allgemeinen Regel.

a, ein kleines Bündel von gestreiften Spiralröhren, welche hier eben so wenig an einander gestellt sind, wie in andern Pflanzen das prismatische Parenchym. Alle 9 Spiralröhren liegen hier dicht an einander, ohne das sich einzelne Zellen dazwischen befinden.

b, eine Masse von langgestreckten prismatischen, äusserst feinhäutigen Zellen, welche das Spiralröhren-Bündel a umschliessen, und einen klaren Zellensaft enthalten. Es sind diese Zellen, obgleich so eigenthümlich gestellt, nichts anders als jene mehr oder weniger grossen Bündel im säulenförmigen Parenchym, welche in der Mitte der Holzbündel bei andern Pflanzen vorkommen.

c, c, eine Lage von dickhäutigen braungefärbten prismatischen Parenchym-Zellen, welche hier in Form eines Ringes den ganzen Holzbündel umschliesst. Es sind diese Zellen schon in der Zeichnung durch ihre dickeren Wände von der umgebenden Zellenmasse unterschieden.

Digitized by Google

e e ist cylindrisches Parenchym, welches zwischen den einzelnen Holzbündeln liegt und mit Zellensaft-Bläschen gefüllt ist.

Fig. 6. Eine seitliche Scheidewand der Luftkanäle im Blattstiele von *Ceratopteris thalictroides*. Es ist eine einfache Wand von flächenförmig an einander gereihten Parenchym-Zellen, die im Horizontalschnitte dargestellt ist.

Die einzelnen Zellen enthalten grüne Zellensaft-Bläschen, welche zerstreuet an den innern Flächen derselben befestigt sind. An den Ecken, wo diese Zellen zusammen stossen, haben sich meist ganz allgemeine, erweiterte Intercellulargänge gebildet, welche mit den *Interstitiis* im sternförmigen Zellengewebe ganz vergleichbar sind; a, a, sind dergleichen Zwischenräume von verschiedener Grösse, durch die eine freie seitliche Communication der Luft in den neben einander liegenden Luftkanälen statt finden kann. Ausserdem ist hier auch die Wellenform der Zellenwände zu beachten, welche bei dergleichen parenchymatischen Zellen bisher unbekannt war, aber bei den Farren noch häufiger vorkommt, besonders im Diachym der Blattstiele.

Fig. 7. Horizontalschnitt aus einem Blattstiele von *Struthiopteris germanica*. Die Reihe von säulenförmigen und auf einander gesetzten Zellen, welche mit a d, b e, und c f, bezeichnet sind, haben sehr dicke Membranen, welche ganz tief braun gefärbt sind, während die kleinen Kreise, welche hier in der Zeichnung alle angegeben sind, fast ganz durchsichtig wie Löcher erscheinen, aber dieselbe Bedeutung haben, wie die kleinen warzenförmigen Erhebungen auf den punktirten Zellenmembranen.

Bei dieser Pflanze kommt das braungefärbte Parenchym nur in sehr geringer Ausdehnung vor; im Blattstiele finden sich einige wenige dieser Zellen zu jeder Seite der beiden Holzbündel, gewöhnlich sogar nur eine einfache Reihe, wie auch im vorliegenden Falle. Die Zellen bei g d bis h, welche die braunen Zellen begleitet, sind ganz gewöhnliche Parenchym-Zellen.

Digitized by Google

TAB. VIII. A. B.

Fig. 1. Darstellung einer Zelle aus dem Stamme eines unbekannten Farrenkrauts, welches wahrscheinlich einer neuen Gattung angehört. Besonders merkwürdig sind die grossen und oft ganz eigenthümlich gestalteten Amylum-Massen, welche die Zellen ganz voll füllen; das eine dieser Körner ist sogar verästelt.

Fig. 2 und fig. 3 zeigen verschieden geformte und verschieden zusammen geballte Amylum-Körner aus dem markigen Parenchym von *Zamia caffra*. Die Zeichnungen sind so deutlich, dass man den dargestellten Gegenstand darnach genau erkennen kann.

Fig. 4. Eine einzelne Zelle aus dem Stengel von *Dracaena cernua*; sie enthält ein Bündel feiner haarförmiger Krystalle, welcher gerade in der Mitte der Zelle liegen.

Fig. 5, 6 und 7 sind Zellen und einzelne Krystalle aus einem Blatte von *Tradescantia virginica*; die Darstellung der Krystalle ist so genau gemacht, als ihre Form unter dem Mikroskope zu erkennen war.

Fig. 8. Abbildung eines Blattes von *Azolla magellanica*, bei einer sehr schwachen Vergrösserung. Das Blatt besteht aus zwei fast gleich geformten Theilen, die an der Basis vereinigt sind; das eine dieser Theile ist das obere Blatt, welches in seiner Mitte von mehreren Schichten Zellengewebe gebildet ist. Es hat eine Epidermis auf der obern etwas convexen Fläche, welche in fig. 13 daselbst bei ge-

Digitized by Google

wöhnlicher 200-maligen Vergrösserung dargestellt ist, und eine Epidermis auf der untern Blattfläche, die in fig. 10 dargestellt ist. Der Rand des Blattes a b, die hier mit c c bezeichnet ist, besteht jedoch nur aus einer einzelnen Zellenlage, wie diese in fig. 10 bei a a b b zu sehen ist, und diese Zellenlage ist beiden Oberflächen, sowohl der untern als der obern Blattfläche gemeinschaftlich, indem jene beiden an diese einfache sich anlegen.

Der andere Theil des Azollen-Blattes, welcher nach unten dem obersten Theile entgegen gesetzt gestellt ist, hat einen ähnlichen Bau, doch fehlt demselben der eigenthümliche Rand und die kleinen gebogenen Härchen, welche auf den Zellen der Oberhaut des untern Blatttheils zu sehen sind.

Fig. 9. Einzelne Streifen von elliptischem Merenchym, welche zwischen den beiden Oberhäutchen der Blätter der *Azolla* liegen, und zwischen sich ungleichmässige Lücken lassen. Die elliptischen Zellen in den Reihen von a b, c b und a a sind mit bräunlich gefärbten Zellensaft-Bläschen gefüllt, aber ganz besonders merkwürdig sind jene perlenschnurförmigen Zellenreihen von d e, welche bis jetzt diesen Pflanzen eigenthümlich sind, und sich ebenfalls zwischen den beiden Oberhäutchen vorfinden.

Fig. 10. Epidermis von der untern Blattfläche von *Azolla magellanica;* der Raum von a a c c ist die eigentliche Epidermis, und die Zellenfläche von a a b b ist der Rand des Blattes. d d sind die Grundflächen von kleinen zusammen gedrückten Härchen, welche sich aus der obern Wand der einzelnen Zellen empor heben; sie sind in Fig. 12 in der seitlichen Ansicht dargestellt.

Fig. 11. Epidermis der obern Blattfläche von *Azolla magellanica;* in den Zellen, wo sich Härchen erheben, pflegen gewöhnlich einige elliptische Zellensaft-Bläschen in der Art gebogen zu sein, wie es hier bei c d f zu sehen ist.

Fig. 13. Ein Theil der untern Epidermis von *Azolla magellanica*, welche mit a a a a bezeichnet ist, und worauf in ihrer natürlichen

Digitized by Google

Lage jene Reihen von elliptischen Merenchym b b gelegen sind.

Fig. 14. Verticalschnitt durch die Würzelchen von *Azolla magellanica.*

a, ein Bündel ganz kleiner Spiralröhren.

b, eine Lage von säulenförmigen Zellen, welche rund um die Spiralröhren liegen.

c, eine Lage von grössern säulenförmigen Zellen, welche alle von gleicher Grösse einen Kreis rundum die Zellen b bilden.

e, e, bildet die Oberhaut des Würzelchen und besteht aus kleinen plattgedrückten parallelepipedischen Zellen.

Fig. 15. Horizontale Darstellnng der Wurzel von *Azolla magellanica.*

e e ein Netz von kleinen parallelepipedischen Zellen, welche die Oberhaut bilden, und bei e e in fig. 14 in verticaler Ansicht dargestellt sind.

Die grossen 4-eckigen Zellen, wovon eine mit c c c c bezeichnet ist, sind in der vorhergehenden Figur mit c bezeichnet, und scheinen hier durch die Oberhaut hervor.

Die ganze Zellenmasse, wie man aus der Zeichnung sieht, ist hier in spiralförmiger Richtung gewunden.

Fig. 16. Verticalschnitt ans einem Stengel von *Sphagnum palustre.*

a, ein Bündel säulenförmiger langgestreckter Parenchym-Zellen von bräunlicher Farbe.

b b b ein einfacher Ring von grossen und langgestreckten Parenchym-Zellen, welche unmittelbar um das braungefärbte Zellenbündel liegen.

Fig. 17. Eine einzelne grosse Parenchym-Zelle aus dem Stengel von *Sphagnum palustre* in horizontaler Ansicht. Die Zelle enthält äusserst feine runde Fäden, welche in Form einer Spirale an der innern Wand derselben gewunden sind; es sind 4 Fäden, welche parallel neben einander verlaufen. Unter einem einfachen Mikroskop ist es bei gehöriger Sorgfalt nicht besonders schwer, die einzelnen Fäden auf kurze Längen von der Zellenwand zu trennen.

Fig. 18. Ein Stück von der Basis eines Blattes von *Sphagnum palustre;* man kann an denselben ganz deutlich sehen, dass die *Sphagnum*-Blätter

Digitized by Google

eben so wie die Blätter aller übrigen Moose aus ganz einfachen, flächenförmig an einander gereihten Parenchym-Zellen bestehen, und dass diese eben so wenig Löcher besitzen, als alle übrigen Zellen in den Pflanzen.

Fig. 19. Ein Stück aus eben denselben Blatte von *Sphagnum palustre*, nach dem auch die fig. 18 angefertigt ist, nur dass Letzteres aus der Gegend der Basis und Ersteres mehr der Spitze des Blattes entnommen ist. Die Zellen sind hier etwas zusammengezogen und bedeutend dick; auch erscheinen hier die Scheidewände zwischen den neben einander liegenden Zellen so dick, dass man sie sogar für eigene schmale Zellen angesehen hat, welche zwischen den grossen Zellen liegen sollten, was aber durchaus falsch ist, wie dieses in fig. 18 und fig. 20 zu sehen ist.

a, a, a, sind Blattzellen, welche ganz durchsichtig sind, während die Zellen b, b, feine Streifen zeigen, welche von der einen Wand der Zelle zur andern verlaufen, und innig mit der innern Wand-Fläche verwachsen sind, so dass man sie davon nicht trennen kann.

e, e, e, zeigen kleine, ganz besonders in den Winkeln der Zellen liegende Kreise, welche man für Löcher angesehen hat, ganz besonders in solchen Fällen, wo sie so häufig wie in fig. 20 auftreten, woselbst sie fast immer an der Zellenwand zwischen jeden zwei Streifen vorkommen.

c, eine Zelle, wo nur ein einzelner Streifen vorhanden ist, und zwar liegt dieser gerade in der Mitte der Zelle, so dass er über die Bildung dieser feinen StreifenAufschluss giebt, welche man *ex analogia* für Fasern, ähnlich den Spiralröhren in den Zellen des Stengels der *Sphagnum*-Arten, halten muss. An einzelnen Stellen dieser Zeichnung sieht man ziemlich deutlich, dass der Streifen, welcher quer über die Zelle verläuft, nur die eine Hälfte von einem Ringe zu sein scheint, und durch das Vorkommen eines solchen einzelnen Ringes in der Zelle c, wird es mir wahrscheinlich, dass sich diese Fasern gleich zu Ringen bilden, ohne vorher wirklich Spiralröhren gewesen zu sein.

Digitized by Google

Fig. 20. Hier sind die Scheidewände zwischen den neben einander liegenden Zellen so schmal, dass man hier sicherlich nicht noch eigenthümliche dazwischen liegenden Zellen sehen wird. Die Zeichnung ist nach einem ganz alten Blatte gemacht.

Die feinen Streifen an der innern Wand der Zellen verlaufen hier so unregelmässig und so eigenthümlich, dass man hier an eine Entstehung dieser durch verwandelte Spiralröhren nicht mehr denken kann. Ausführlichere Erörterungen hierüber sehe man im Texte.

Fig. 21. Verticalschnitt aus einem dicken Stamme von *Zamia caffra;* der Schnitt stellt gerade die äussersten Spitzen zweier Spiralröhren-Schichten dar, welche in dem Holzringe dieser Pflanze in Form von Strahlen excentrisch neben einander stehen, und seitlich einige Bündel zu den Blattstielen abgeben.

a, a, sind lauter gestreifte Spiralröhren, welche dicht aneinander gereiht sind und prismatische Reihen bilden; man erkennt sie hier in der Zeichnung durch die dicken und doppelten Wände, und sie erstrecken sich in solchen schmalen Streifen durch die ganze Dicke des Holzringes.

b, b, ein eben solches bandförmiges Bündel von gestreiften Spiralröhren; sie liegen in dem Holzringe dieser Pflanze stets in solcher Anordnung, dass immer zwei und zwei zusammen gehören, welche dann, nach dem Parenchym zu, mit ihrem Ende etwas zusammenstossen, wie dieses auch hier der Fall ist. Zwischen den beiden Spiralröhren-Bündeln liegen dan grosse parenchymatische Zellen, welche meistens mit ihrem Längendurchmesser in der Breite der Pflanze liegen, wie dieses auch hier bei c der Fall ist.

d, d, d, sind einzelne Zellen, welche grosse Krystaldrüsen enthalten.

e e e e, ist gewöhnliches Parenchym, welches die einzelnen Spiralröhren-Bündel umschliesst, und mit diesen den Holzring dieser Pflanze bildet.

Fig. 22. Verticalschnitt aus einer Wurzel von einem baumartigen unbekannten Farrenkraute von der Insel *Luçon.* Das Ganze stellt die Aneinan-

Digitized by Google

derreihung der Spiralröhren vor, welche in dieser Wurzel, wie die Abbildung es zeigt, strahlenförmig von dem Centrum zur Peripherie der Wurzel sich ausbreiten. Dicht daneben, in fig. 23, ist der Durchschnitt derselben Wurzel nach einer 4-maligen Vergrösserung dargestellt, und man erkennt darinn sehr deutlich die Lage dieser strahlenförmigen Spiralröhren-Bündel. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen strahlenförmigen Ausbreitungen dieser Spiralröhren sind mit feinzelligem Parenchym ausgefüllt, so wie das Ganze alsdann, bis zur Peripherie der Wurzel zu, ebenfalls mit dergleichen Parenchym gefüllt ist. a b c ist ein solcher dreieckiger Raum zwischen zwei Spiralröhren-Bündeln, und d ist die Zellenmasse, welche den Raum zwischen beiden ausfüllt.

Eigenthümlich ist die prismatische Form dieser gestreiften Spiralröhren, welche auf dem Verticalschnitte überhaupt ganz wie Zellen erscheinen. Hier zeigt die ganze Zeichnung nur Spiralröhren; Zellen kommen zwischen diesen Röhren gar nicht vor.

Fig. 24. Verticalschnitt durch den Markstrahl in dem Holze von *Cactus chilensis*.

Die Zellen verlaufen von dem Centrum zur Peripherie und sind, wie bei den Markstrahlen fast immer, mit ihrer Längenachse im Breitendurchmesser der Pflanze gelegen. Besonders auffallend ist die starke Punktirung dieser Zellenmembran; man sieht hier kleinere und grössere Wärzchen dicht neben einander und, was jedoch selten ist, sogar länglich-elliptische Wärzchen.

Fig. 25. Horizontalschnitt aus dem Holze von eben demselben *Cactus*, wonach die vorhergehende figur angefertigt ist. Man sieht hier den allmähligen Uebergang der Prosenchym-Zellen in Parenchym, welches zuletzt zu Markstrahlen umgewandelt wird, und alle diese Zellen sind punktirt: die des Parenchyms mit grössern, die des Prosenchyms dagegen mit kleinern Pünktchen und Wärzchen.

Digitized by Google

TAB. IX. A. B.

Fig. 1. Darstellung zweier Härchen von den Wurzeln einer parasitischen Orchidee (*Stelis n. sp.*); a a, sind die Epidermis-Zellen, als deren Auswüchse diese Haare zu betrachten sind. Das eine dieser Haare hat sich ganz in das spiralförmige Band aufgelöst, woraus es zusammengesetzt gewesen ist, während das andere Haar nur an einigen kleinen Stellen diese Struktur zeigt, doch mit Hülfe einer starken Loupe, in der ganzen Ausdehnung, als ein spiralförmiges Band aus einander gezogen wurde. Im jüngern Zustande gelingt es selten diese Struktur der Haare darzustellen.

Fig. 2. Darstellung eines Verticalschnittes aus der Basis eines Blattstieles von *Stelis, n. sp.*
a a, Epidermis, deren Zellenreihen alle in kleine Wärzchen ausgewachsen sind; b, c, sind kurze warzige Auswüchse und
d, d, ist die Parenchym-Masse, welche aus Spiralfaser-Zellen gebildet wird, die in fig. 5, 6 und 4 in horizontaler Ansicht dargestellt sind.

Fig. 3. Verticalschnitt aus dem Blumenschaft der *Stelis, n. sp.*; das Parenchym, welches hier so regelmässig geformt ist, besteht ebenfalls aus Spiralfaser-Zellen, welche hier noch dichter mit einander vereinigt sind als in vorhergehender Figur, weil auch die Substanz des Stieles viel fester ist.

Digitized by Google

Fig. 4. Eine einzelne lange Spiralfaser-Zelle aus eben derselben Pflanze, in horizontaler Ansicht. Das untere Ende dieser Zelle befindet sich noch ganz unverletzt, während das andere Ende aus einander gezogen ist, und ein Band, aus einigen 20 Spiralfasern zusammengesetzt, zeigt, woraus die Zellenmembran zusammengesetzt ist. Am untern Ende der Zellen sind die Fasern so fest mit einander verwachsen, dass sie als eine gleichmässige Zellenmembran erscheinen, und keine Spur von den Spiralfasern mehr darin zu sehen ist. Dagegen bemerkt man auf der Wand dieses Organes, z. B. bei a, a, a, verschiedene feine Streifen, welche eben so wie bei den wahren Spiralröhren, die Eindrücke andeuten, welche von den Kanten der daneben liegenden Spiralfaser-Zellen verursacht worden sind.

Fig. 5. Horizontale Ansicht eines Stückchens der Epidermis von der innern und obern Fläche einer Bracteë von dem kriechenden Stengel einer *Stelis*, *n. sp.*

a b c d die Epidermis, und e, f, g, h, die Spiralfaser-Zellen, welche unmittelbar auf der Epidermis liegen, und auf der andern Seite mit der Epidermis der obern Fläche des Blattes bedeckt sind. Auch an diesen Spiralfaser-Zellen sind die Enden, womit sie auf einander gestellt sind, ganz innig verwachsen, so dass sie als einfache Membrane erscheinen.

Fig. 6. Horizontale Ansicht einiger andern Spiralfaser-Zellen aus dergleichen Bracteën von eben derselben Pflanze wie in vorhergehender Figur. Auch hier sieht man, z. B. bei a und b, die Eindrücke der aneinander gelegenen ähnlichen Organe.

Fig. 7. Eine abgerollte gestreifte Spiralröhre aus *Ceratopteris thalictroides*, jenem höchst interressanten Farrenkraute, welches gegenwärtig im botanischen Garten zu Berlin wächst. Dieses spiralförmige Band besteht aus 3 Spiralfasern, und die dunkeln schattigen Streifen, welche auf ihrer Fläche zu sehen sind, werden von der Spiralfaser-Membran gebildet, welche die Spiralfasern einfasst.

Fig. 8. Horizontal-Schnitt aus dem Parenchym von *Rhipsalis pendula.*

Digitized by Google

a a a a Gewöhnliches Parenchym mit Zellensaft-Bläschen gefüllt.

b, c, d und e sind besondere dickhäutige Zellen, welche sich im Innern jenes Parenchyms zeigen, und zugleich von bedeutender Festigkeit sind. Die Membranen dieser Zellen von der Fläche angesehen zeigen, wie es auch in der Abbildung dargestellt ist, jene kleinen runden Kreise, welche man mit den Namen der Poren oder Tüpfel belegt hat; auf den horizontalen Durchschnitten zeigen diese Tüpfel, dass sie cylindrische Kanäle in der Richtung der Membran sind, welche bis dicht zur äussern Fläche derselben verlaufen, ohne diese zu durchbohren. Wie es die genaue Zeichnung darthut, so sind diese Kanäle in der dicken Zellenmembran ganz ohne Regel vertheilt! Ueber die anderweitigen Verhältnisse dieser Bildungen sehe man den Text.

Fig. 9. Horizontal-Schnitt aus einem Stengel von *Cactus pendulus*; der Schnitt ist dicht am Holzbündel vorbei geführt, und a a ist eine noch zum Holzbündel gehörige Faserzelle.

c c zeigt die cylindrische Höhlung der Faserzelle an.

d und d sind die Seitenwände der Zelle, welche ebenfalls, hie und da wie bei e, e, und bei f, f, auf der andern Seite mit feinen Kanälen in ihrer Substanz versehen sind, welche die Membran fast ganz durchbohren.

b b, die Parenchym-Schicht von dickhäutigen Zellen, welche unmittelbar an den Holzbündeln gelagert ist, und auf der andern Seite mit gewöhnlichem dünnhäutigem Parenchym eingefasst wird. Auch hier sind, ganz wie in den dickhäutigen Zellen der vorhergehenden Figur, die kleinen Tüpfel und Kanäle in der Membran zu sehen, und vielleicht wird dieses nur selten klarer zu beobachten sein. Auch hier sieht man keine regelmässige Anordnung in der Lage der Kanäle, welche nur zur Erleichterung des Durchganges der Flüssigkeiten dienen können.

Fig. 10. Darstellung eines Tüpfels von einer porösen Spiralröhre bei einer 1200-maligen Vergrösserung.

Digitized by Google

a, der äussere Ring, zwischen dem und dem innern Ringe b sich der Hof befindet, welcher in einer geringen Erhöhung, mit Verdünnung der Membran begleitet, besteht. Der Raum innerhalb des innern Ringes erscheint immer etwas dunkel gefärbt, und läuft meistens mit den dunkeln Streifen c, in der Mitte des Kreises b gelegen, zusammen, und scheint eine Verdickung und Abplattung durch Anlage der angrenzenden Organe zu sein. In sehr vielen Fällen sind die Wärzchen auf den punktirten Spiralröhren ganz rund und statt des Streifens c, sieht man dann in der Mitte einen schwarzen Punkt.

Fig. 11—16. Regelmässige Krystalle aus den Zellen im Stengel der *Tradescantia virginica;* man wird dieselben nach den Zeichnungen leicht erkennen können. Fig. 11 ist ein vollständiges Octaëder; Fig. 12 eine etwas zusammengedrückte Säule, welche bei Fig. 13 abgestumpfte Grundflächen hat, wie auch in Fig. 15. Der Krystall in Fig. 14 ist in Fig. 16 von Oben gesehen dargestellt; er ist offenbar eine 4-seitige Säule mit abgestumpften Kanten und zugespitzten Grundflächen.

Fig. 17. Diese Krystalform ist aus denselben Zellen genommen, welche die regelmässigen Krystalle der vorhergehenden Figuren lieferten. Der Grösse und Undurchsichtigkeit wegen war an ihnen nichts mehr zu sehen.

Fig. 18—22. Amylum-Körner aus einer Kartoffel, gezeichnet bei einer 350-maligen Vergrösserung mit einem dioptrischen Mikroskope von Amici. Die concentrischen Streifen sind überall bei diesen Kügelchen zu sehen, und deuten auf Schichten von verschiedener Dichtigkeit, denn eine Trennung dieser einzelnen Schichten gelingt niemals. Eigenthümlich ist es, dass bei dieser Pflanze die Kerne der Amylum-Kügelchen immer mehr oder weniger nach dem einen Ende des Kügelchens zu liegen.

Fig. 23—26. Amylum-Kügelchen aus einer Erbse; in ihnen ist die Mitte der concentrischen Schichten auch in der Mitte des Kügelchens, welches bei dieser Pflanze mehr rund und cylindrisch geformt ist. In Fig.

Digitized by Google

26 sind drei zusammen gewachsene Amylum-Kügelchen zu sehen.

Fig. 27—29. Amylum-Kügelchen aus dem Rhizom von *Hedychium villosum*; ihnen fehlen die concentrischen Schichten, dagegen sind sie aus über einander gelagerten etwas concaven Scheibchen zusammengesetzt. Der Kern, oder vielmehr derjenige Punkt, um welchen sich die Schichten anlegen, liegt hier immer an einem mehr zugespitzten Ende des Amylum-Kügelchens.

Fig. 30. Horizontalschnitt aus den verholzten Zellengewebe im Mays-Kolben. Die Zellenwände sind auch hier ganz ausserordentlich dick und spröde, doch sieht man in ihnen keine so deutliche Kanäle, wie wir dieses in den dickhäutigen Zellen des Parenchyms nachgewiesen haben; indessen können die vielen dunkeln Streifen, welche auch hier auf der Zeichnung zu sehen sind, für nichts anders gehalten werden.

Fig. 31—33. Darstellungen von einzelnen Stückchen verschiedener Haare, welche am *Cactus cylindricus* vorkommen.

Die Enden bei a, a, der Figuren 31 und 32 bestehen aus gewöhnlichen Parenchym-Zellen, welche wie die Zellen der Conferven an einander gereiht sind, und eine ganz gleichmässige Membran zeigen. Zieht man aber diese Zellen mit Hülfe eines einfachen Mikroskopes aus einander, so zeigt sich, dass die Zellenmembran aus einem breiten spiralförmig gewundenen Bande besteht. In ganz alten Haaren, wie dasjenige in Fig. 33, trennt sich die Zellenmembran sehr häufig in das sie zusammensetzende spiralförmige Band ganz von selbst, was die obere Zelle in ihrem ganzen Verlaufe zeigt.

Fig. 34. Darstellung eines Verticalschnittes aus einem Stücke von altem Eichenholze. b b und b b die grossen punktirten Spiralröhren, welche im Eichenholze so besonders characteristisch sind, und in Hinsicht ihrer Grösse die übrigen punktirten Spiralröhren, welche weiter nach Aussen in dem Holzringe liegen, wie bei i, i, i, um das 20-fache übertreffen. In Fig. 38 ist ein Stück der Membran abgebildet, welche diese grossen Spiralröhren darstellt; wir haben dieselbe, unter dem einfachen Mikroskope, aus der Umgebung trennen können, und es bleibt

Digitized by Google

demnach nicht mehr zweifelhaft, dass diese Organe wirkliche Spiralröhren sind.

d d, so wie die einzelnen Zellenreihen bei h, h, h, etc. sind Markstrahlen, welche meistens unmittelbar bei den grossen Spiralröhren vorüberlaufen, und diesen dadurch auf ihrer Oberfläche ein gestreiftes Ansehen geben, wie dieses in Fig. 36 zu sehen ist, wo eine solche Röhre bei einer schwachen Vergrösserung mit einer Loupe im horizontalen Durchschnitt dargestellt ist.

f f stellt das Pleurenchym dar, welches, bald ganz allein für sich, bald in Verbindung mit Spiralröhren, i, i, i, etc. den Holzring zwischen den Markstrahlen ausfüllt.

a, a, sind die grossen elliptischen Zellen, welche ganz frei im Innern dieser grossen Spiralröhren liegen, und eine hie und da getüpfelte Membran zeigen.

Fig. 35. Ein Horizontal-Schnitt aus dem *Cactus cylindricus*; die ausserordentlich grossen Ringröhren liegen unmittelbar an den Holzbündeln, und zeigen äusserst deutlich die Spiralröhren-Membran, welche die Ringfasern umschliesst. Das Auftreten dieser so ausserordentlich grossen Form von ringförmigen Spiralröhren kommt jedoch nur sehr selten vor, und ist selbst bei der genannten Pflanze nur schwer zu finden.

Fig. 36. Horizontaler Durchschnitt einer solchen grossen Spiralröhre aus dem alten Eichenholze, nach einer schwachen Vergrösserung mit einer Loupe dargestellt.

a b der eine Rand, und c d der andere Rand der Röhre, welche, in mehr oder weniger weiten Entfernungen, kleine Einschnürungen zeigt, wie bei e, e, e, etc. Zwischen einer dieser Einschnürungen f g, liegt die kugelrunde getüpfelte Zelle h, welche man ganz unbeschädigt aus der Umgebung trennen kann. Die Membran dieser blasenförmigen Zelle ist sehr spröde. Die Querstreifen, welche die ganze Röhre zeigt, werden durch die zur Seite verlaufenden Markstrahlen-Zellen erzeugt, und man erkennt diese Eindrücke in der

Digitized by Google

Membran der Röhre ganz ausserordentlich gut in Fig. 38 bei c d und e f.

Fig. 37. Eine ähnliche Spiralröhre aus dem Eichenholze, wo aber in den einzelnen Einschnürungen stets mehrere Zellen neben einander liegen, welche denn auch nicht mehr so vollkommen rund sind wie die Zelle h in Fig. 36. Mit Hülfe einer guten Lonpe ist dieses Alles sehr deutlich zu sehen; bei den feinen Schnitten unter dem Mikroskope kommt man darüber aber niemals in das Reine.

Fig. 38. Darstellung eines Stückchens der Spiralröhren-Wand aus den grossen Röhren des Eichenholzes. Bei a a zeigt diese Membran dieselbe getüpfelte Bildung, wie sie gewöhnlich ist, nur in den Stellen c d und e f, wo die Markstrahlen unmittelbar anlagern, da ist die Tüpfelung etwas unregelmässig.

TAB. X.

Fig. 1. Verticalschnitt aus einem Stamme von *Polypodium speciosum* MEYEN. A, A, A, A, A sind die grossen breiten Holzbündel, welche einen Holzring wie bei den Monocotyledonen bilden.
a, ist das Mark des Stammes, welches ganz ohne Gefässbündel ist. Ausserhalb des Holzringes und der Rinde liegen noch kleine cylindrische Holzbündel.

Fig. 2. Horizontale Ansicht von einem Stamme von *Polypodium speciosum*.
a b, a b, c d und c d sind die Narben von den abgefallenen Blattstielen.
e, e, e, f, f sind Vertiefungen in der Rinde, welche in einem jüngern Zustande des Stammes geschlossen und mit einer Masse von

Digitized by Google

kleinen, meistens runden und lose an einander hängenden Zellen gefüllt waren, welche nach ganz neuen aber zuverlässigen Beobachtungen als Keimpulver dieser Farren zu betrachten ist.

g, g, g, sind kleine warzenförmige Auswüchse der Rinde, welche besonders stark ausgebildet auf dem Stamme in Fig. 4 vorkommen, und daselbst allmählig in die Luftwurzeln bei g g, h und i, i auswachsen.

Fig. 3. Verticalschnitt aus einem Stamme eines Farrns *nov. gen.* von der Insel *Luçon*.

Die Holzbündel A, A, A, A, stehen hier wie in Fig. 1, doch sind bei A+ zwei dieser Bündel mit einander verwachsen, was nicht so sehr selten bei diesen Pflanzen-Stämmen auftritt.

Fig. 4. Horizontale Ansicht des Stammes von jener noch unbeschriebenen Farren-Gattung.

a b und c d sind die Narben der abgefallenen Blattstiele.

e, e, e, e, f, f, die zurück gebliebenen, aber ihres Keimpulvers entledigten Grübchen, welche hier stets an der Basis einer Narbe vorkommen, wie sie in Fig 2 über die ganze Oberfläche verbreitet sind.

TAB. XI. A. B.

Fig. 1. Verticalschnitt aus einem Stamme von *Sadleria cyatheoides* KAULF.

In der Mitte der festen Holzmasse, woraus der ganze Stamm besteht, stehen die Spiralröhren-Bündel, welche seitliche Aestchen zu den Blattstielen geben, welche mit ihrer Basis schmal und weit aus der Oberfläche hervorwachsen, wie es in Fig. 2 bei B zu sehen ist;

Digitized by Google

später trennt sich die Substanz vom Stamme, und zeigt eine Höhlung im Innern, welche bei A Fig. 1 zu sehen ist.

Fig. 3. Ansicht eines baumartigen Farren-Stammes, welcher auf der Insel *Luçon* gefunden ist, und im natürlichen Zustande 6 mal so gross als die Zeichnung ist.
A, A, A etc. sind die Narben der abgefallenen Blattstiele, an deren Basis eine Menge von dicken Luftwurzeln zum Vorschein kommen. In diesen Luftwurzeln sind die Spiralröhren sternförmig angeordnet, wovon wir auf Tab. VIII eine mikroskopische Abbildung gegeben haben.

Fig. 4. stellt einen Vertical-Schnitt aus dem Stamme von Fig. 3 dar, worin man die höchst ungleiche Verbreitung der Spiralröhren-Bündel sehen kann, welche von denen in allen übrigen Farren gänzlich abweicht.

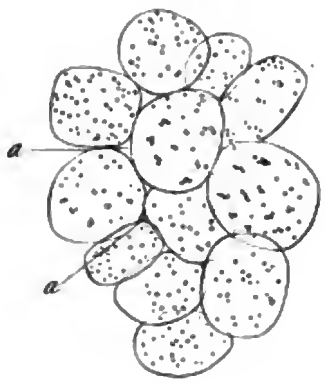
Digitized by Google

VERBESSERUNGEN.

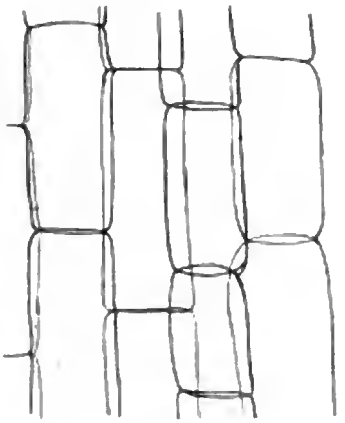
Seite	Zeile	von	lese man	statt
2	8	Oben	dass	das
17	7	—	*Stratiotes*	*stratites*
21	4	—	welche	welch
25	12	—	*contextio*	*contexio*
37	18	—	(a)	(c) und (c) st. (e)
39	1	U.	Ausdehnung	Ausdeknung
49	3	O.	Ansatz	Ansats
76	18	—	Wärzchen	Warzchen
80	9	—	kleinen Wärzchen	kleinem Würzchen
88	12	—	asseverant proprium	asseveant propriam
113	14	—	*strutiopteris*	*strutiopteris*
117	4	—	*Hedychium*	*Hedichium*
118	3	U.	stärke	starke
119	11	O.	zerquetscht	zerquetscht
121	12	—	Salpetersäure	Salpesersäure
130	12	—	*Sanseviera*	*Senseviera*
132	in der Note:		*granorum pallinarium formis commentatio*	*granulorum pollinarum ramentatio*
138	8	U.	INTERCELLULARGÄNGE	INTERCELLULARGANGE
144	10	—	*cryptae*	*cryotae*
151	14	O.	*antarcticus*	*antacticus*
152	7	U.	*Myriophyllum*	*Myrophyllum*
	5	—	Aufklärung	Aufklarung
161	1	—	wogegen	wagegen
171	15	O.	*Renanthera*	*Renunthera*
177	7	—	entfärben	entfarben
182	18	—	*Caladium*	*Calladium*
201	4	—	,	;
210	8	—	Einwendungen	Einwindungen
213	19	—	der	die
218	12	—	RIVERO	RIVERC
	Ebendas. in der Note:		*Physique*	*Physiol.*
221	10	U.	bin	ben
227	6	—	Körnern	Körner
232	13	O.	te	ten
250	13	—	viel	vier
253	12	—	dem	den
262	4	—	Farbe	Färbe
268	15	—	Drüse	Druse
273	18	—	erhalten	enthalten
280	10	—	striche	steiche
289	10	—	dem	den
299	6	U.	zu tilgen: von dem	
301	2	O.	Bündel	Bundel
303	14	—	*ris*	*teris*
304	2	U.	begleiten	begleitet

Digitized by Google

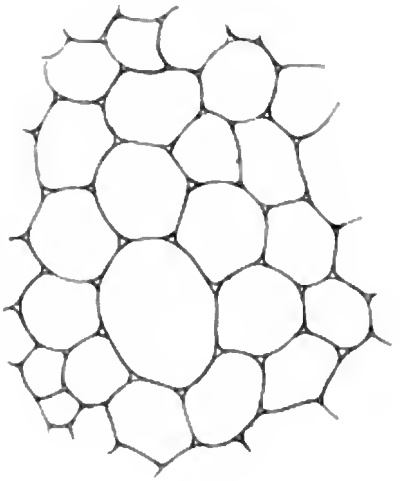
1.



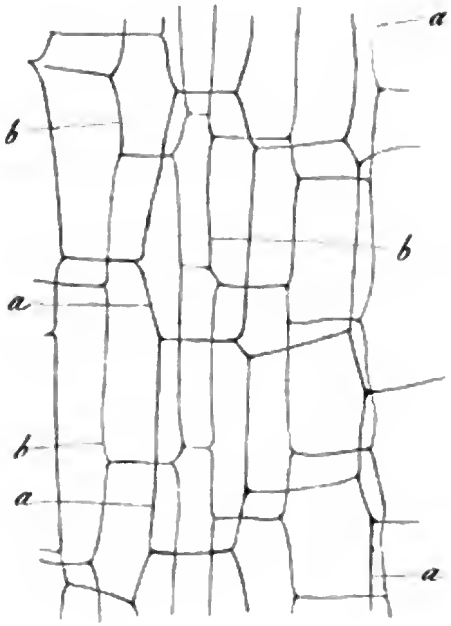
2.



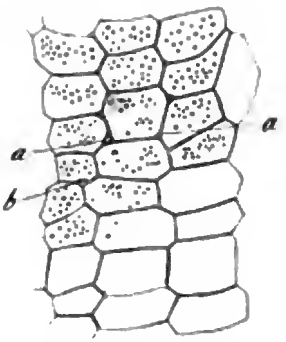
3.



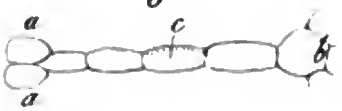
4.



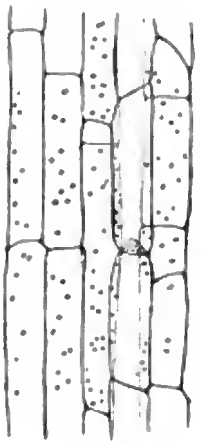
5.



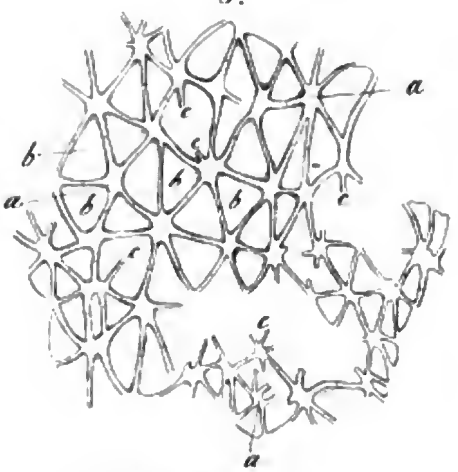
6.



7.



8.



A Sangmans Mulder, lith

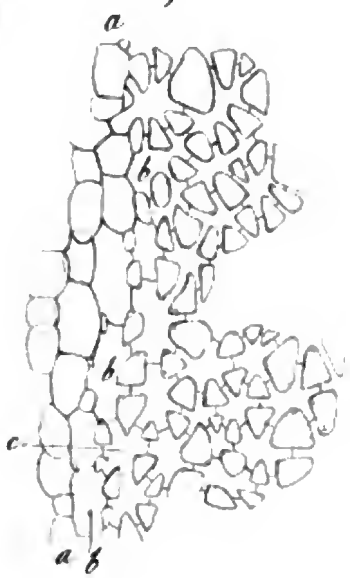
Gedr by H J Backer

Aut del

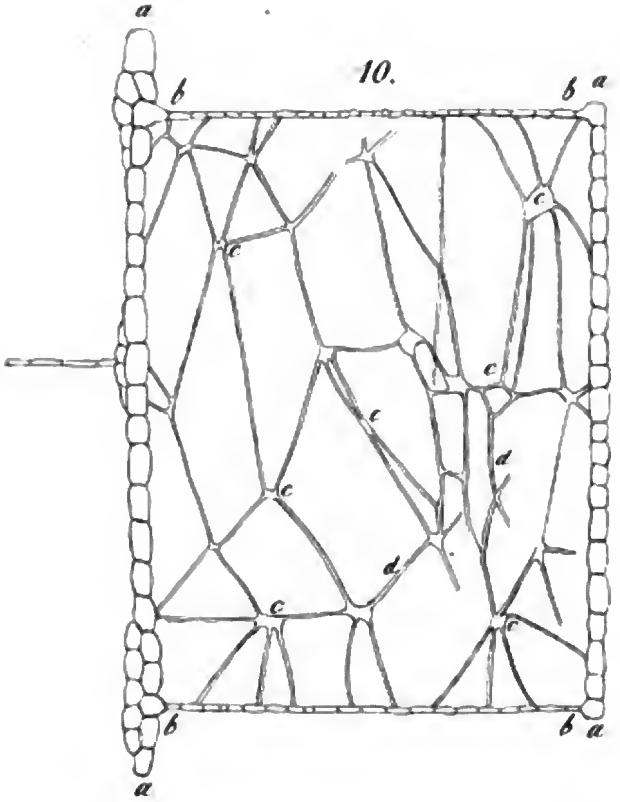
Digitized by Google

Digitized by Google

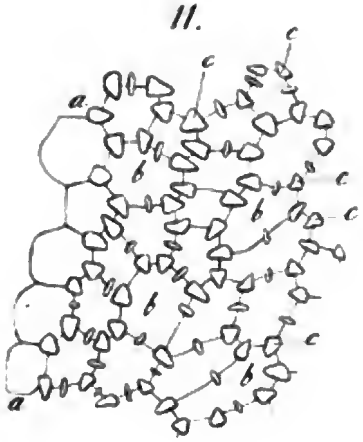
9



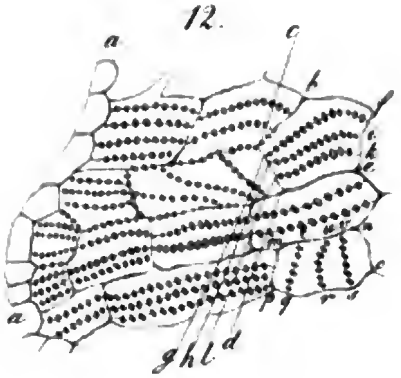
10.



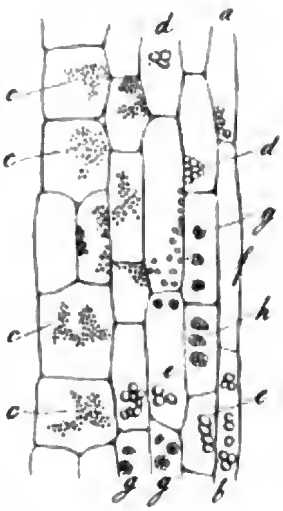
11.



12.

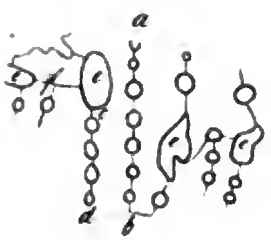


16.



13.

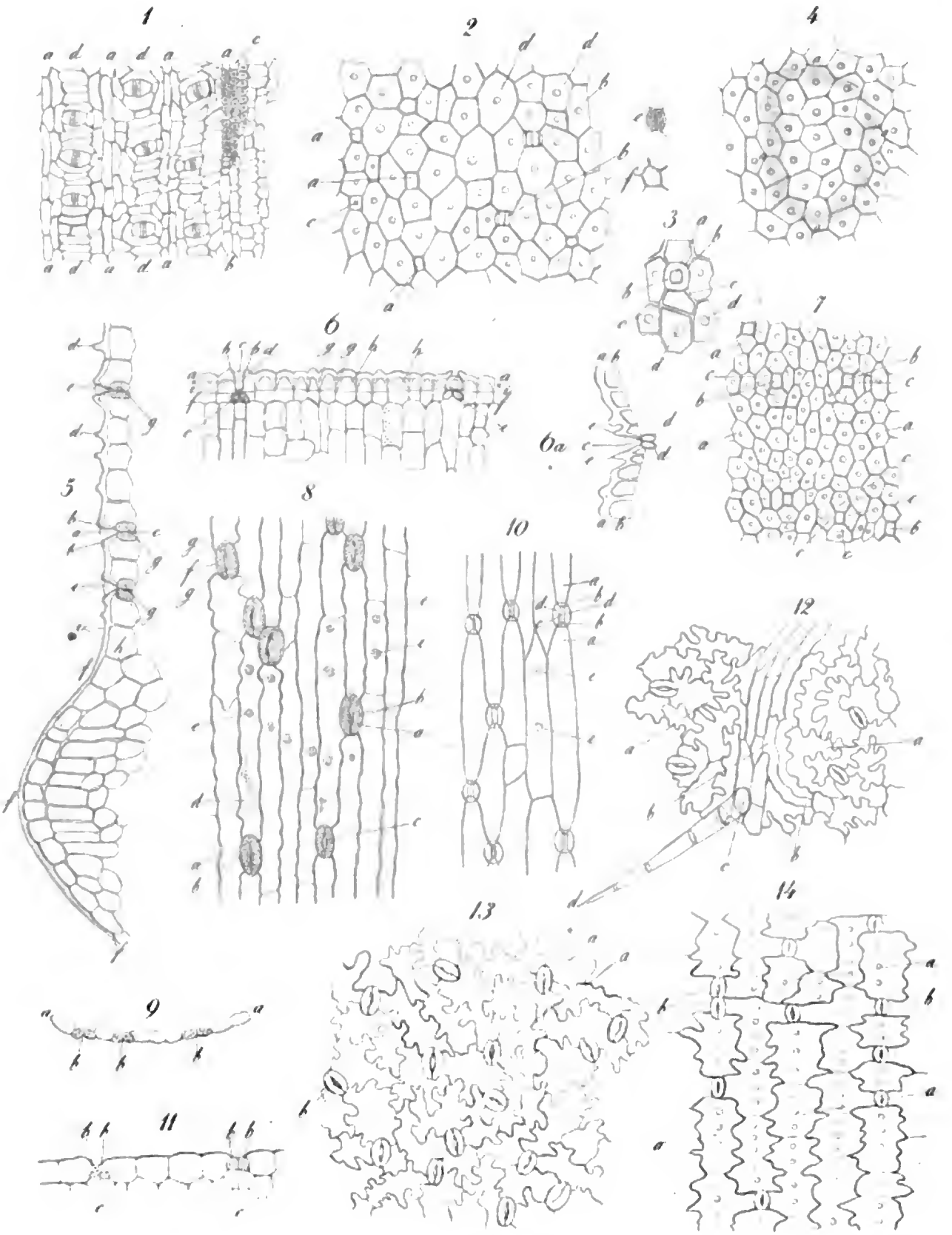
14.



15.

A. Saagmans Mulder, lith. Gedr. by H. J. Backer Aut. del.

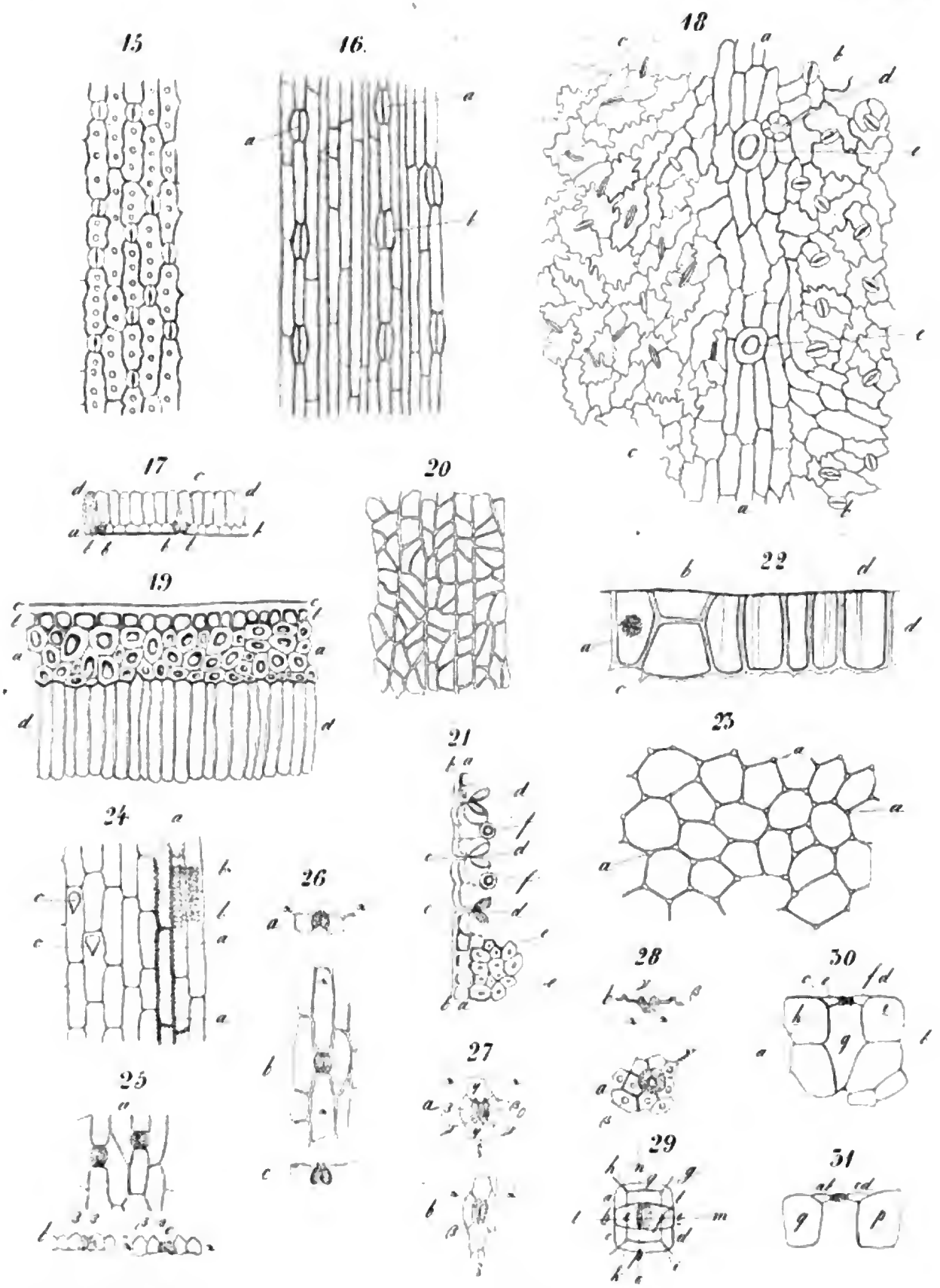
Digitized by Google



A Sangmann Mulder lith. Gedr. by H.J. Backer And. del.

Digitized by Google

Digitized by Google



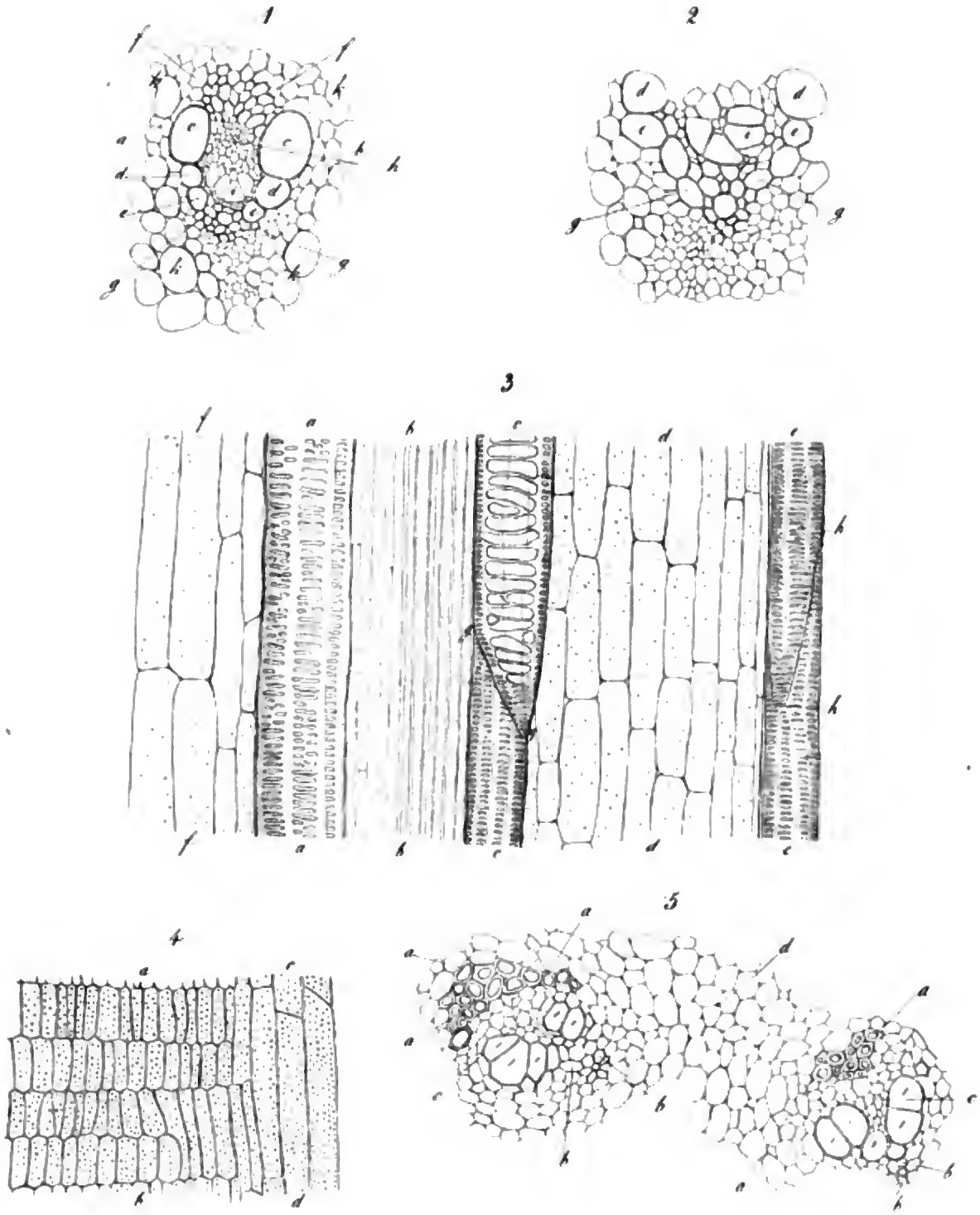
A. Saugmans Mulder lith.

Gedr. by H. J. Backer

Aut. del.

Digitized by Google

Digitized by Google



A. Saagmans Mulder, lith. Gedr. by H. J. Backer Aut. del.

Digitized by Google

Digitized by Google

6

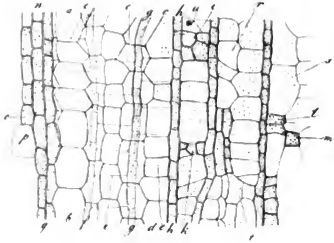
7

8

9

10

11



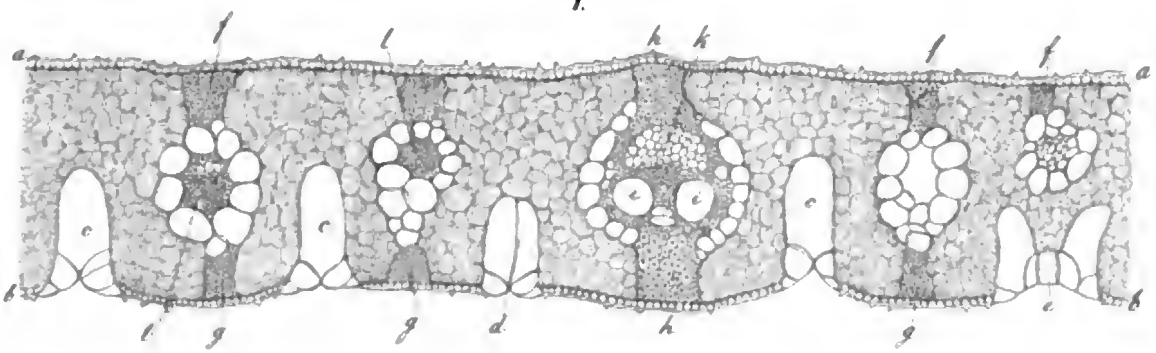
A. Saraymons Mulder, lith.

Gedr. by H. J. Backer

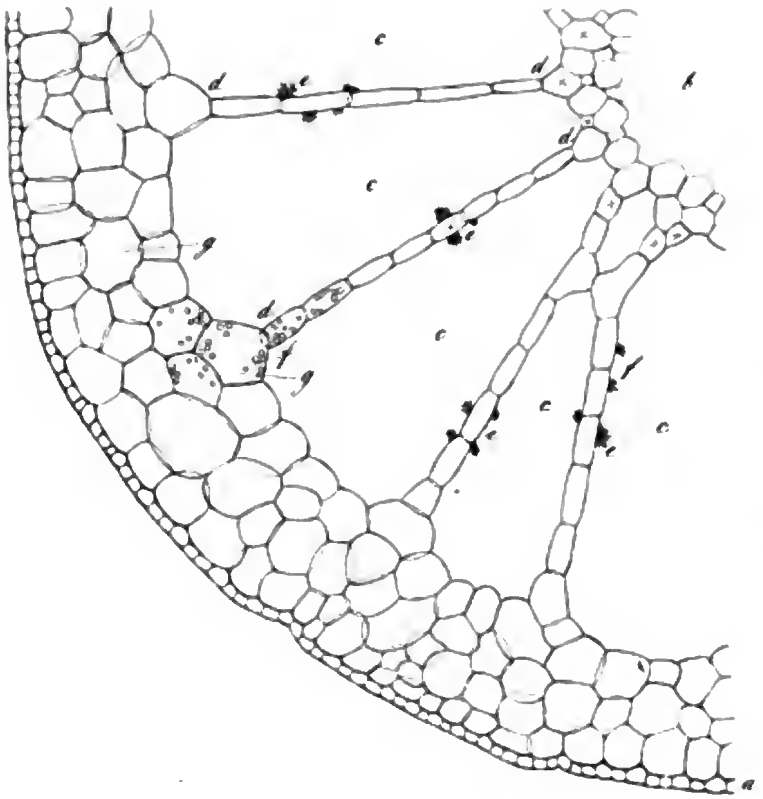
Aut. del.

Digitized by Google

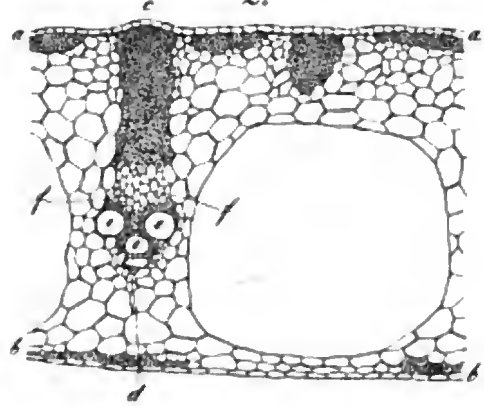
1.



3.

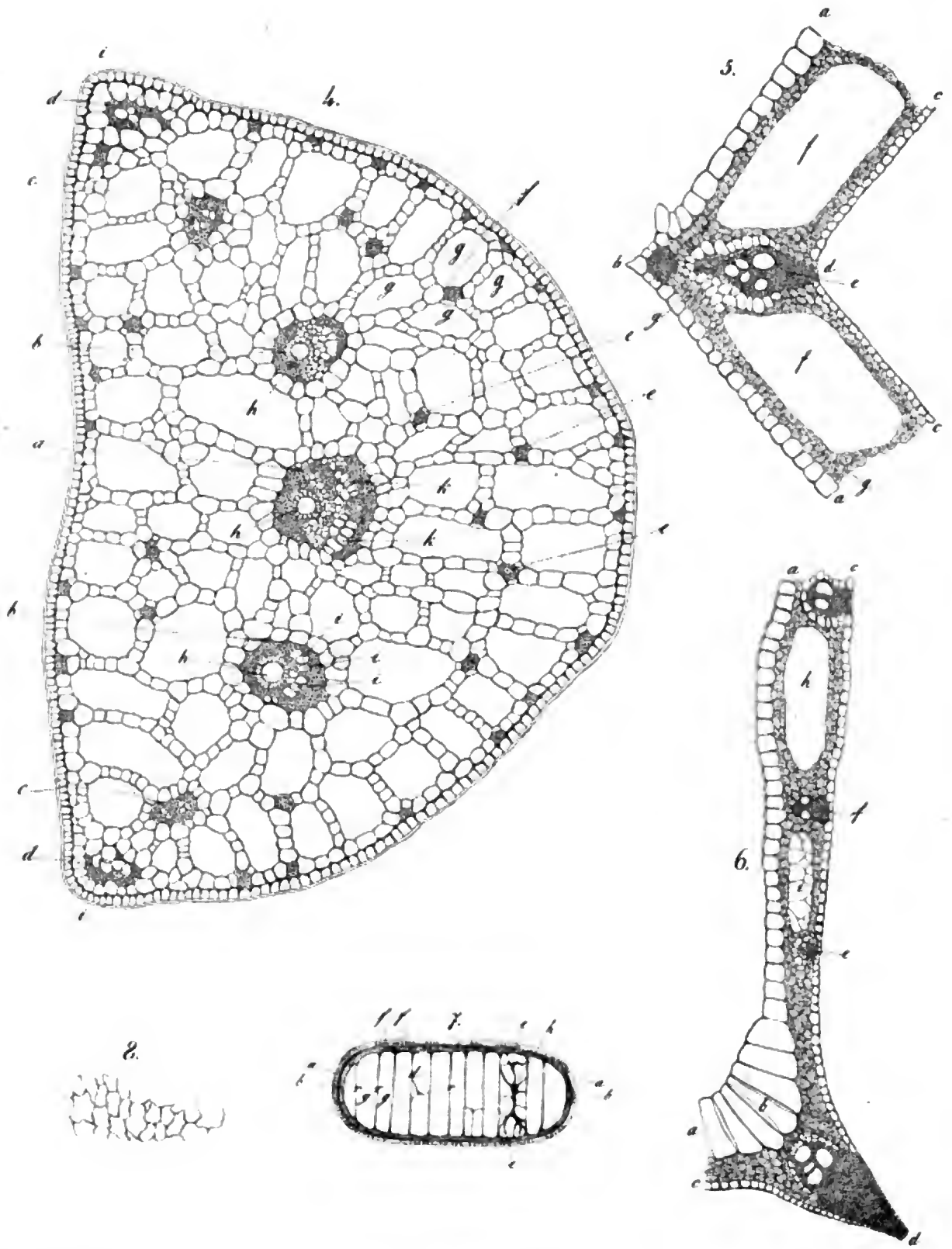


2.



Lith. Lithogr. Anst. Lith. Gedr. by H. J. Bucher Aut. del.

Digitized by Google



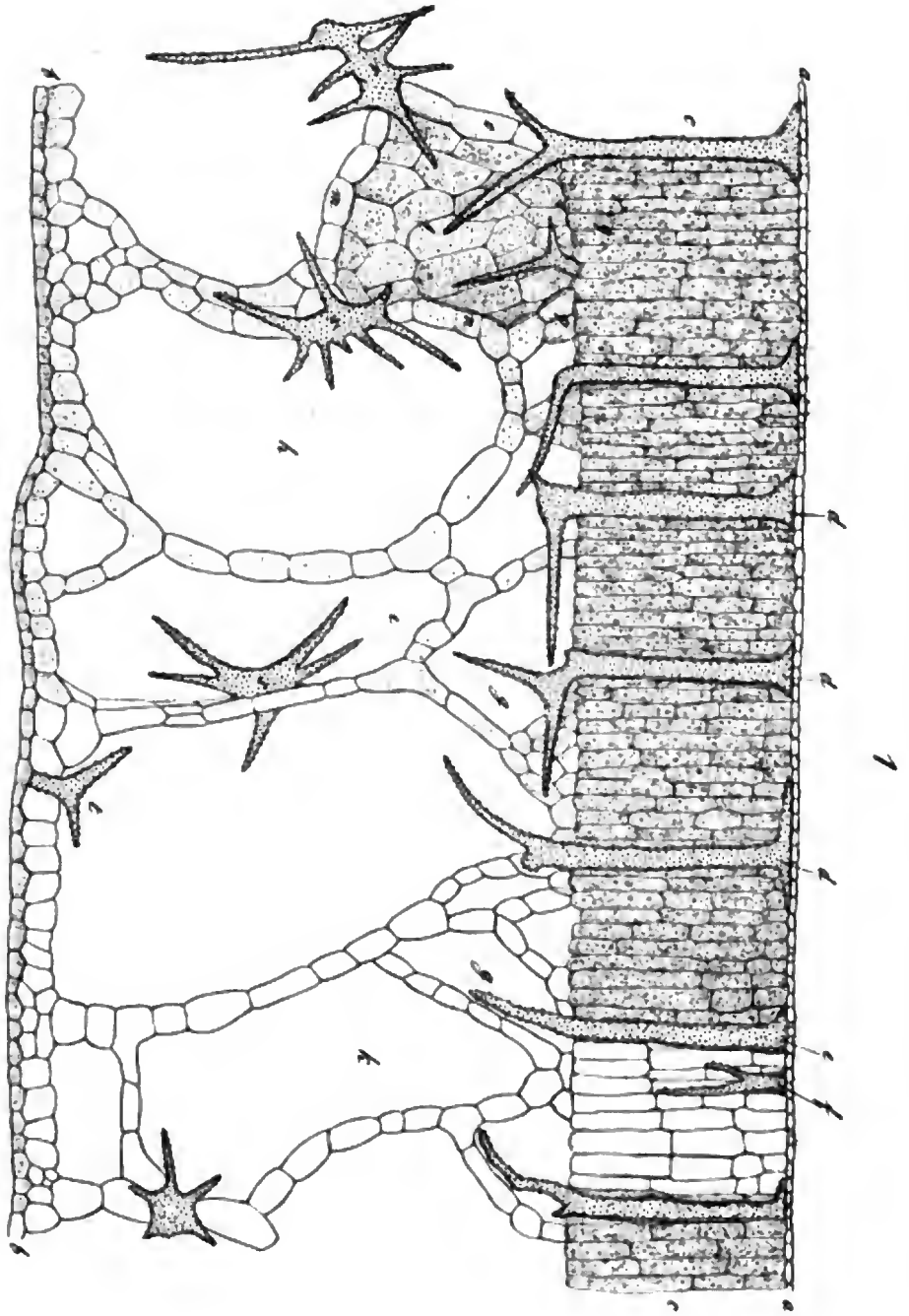
A. Saagmans Middle Lith.

Gear by H. J. Baker

Aut. del.

Digitized by Google

TAB. V.A.

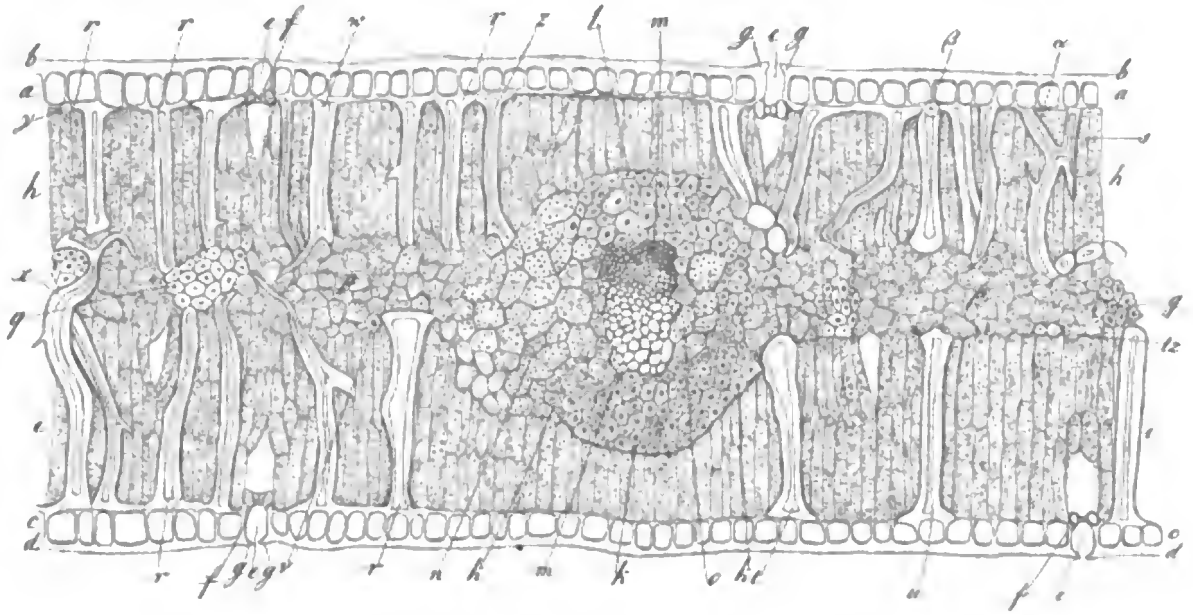


A. Seegmans Mulder, lith. Gedr. by H. J. Backer Aut. del.

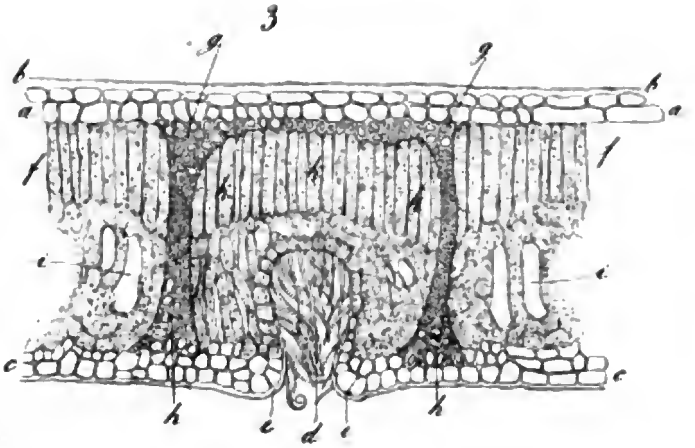
Digitized by Google

Digitized by Google

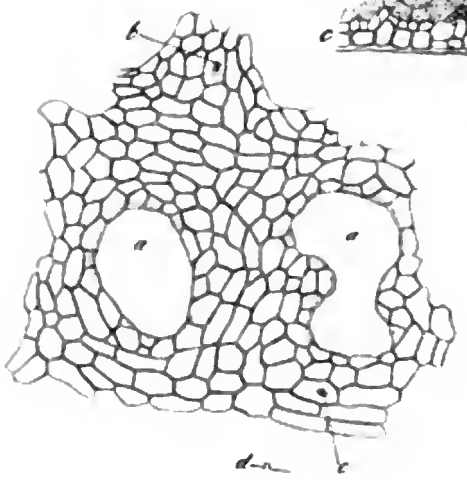
2



3

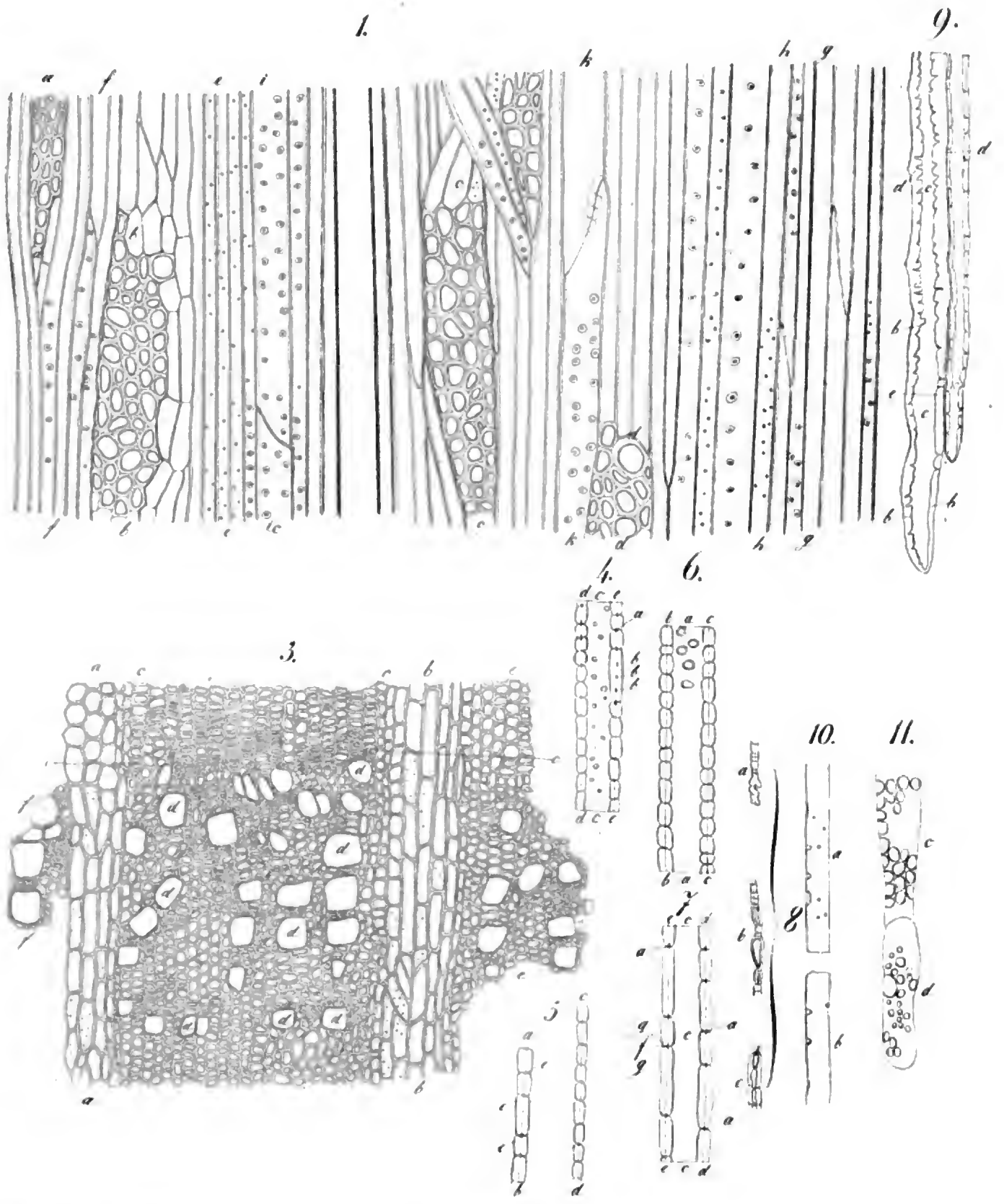


4



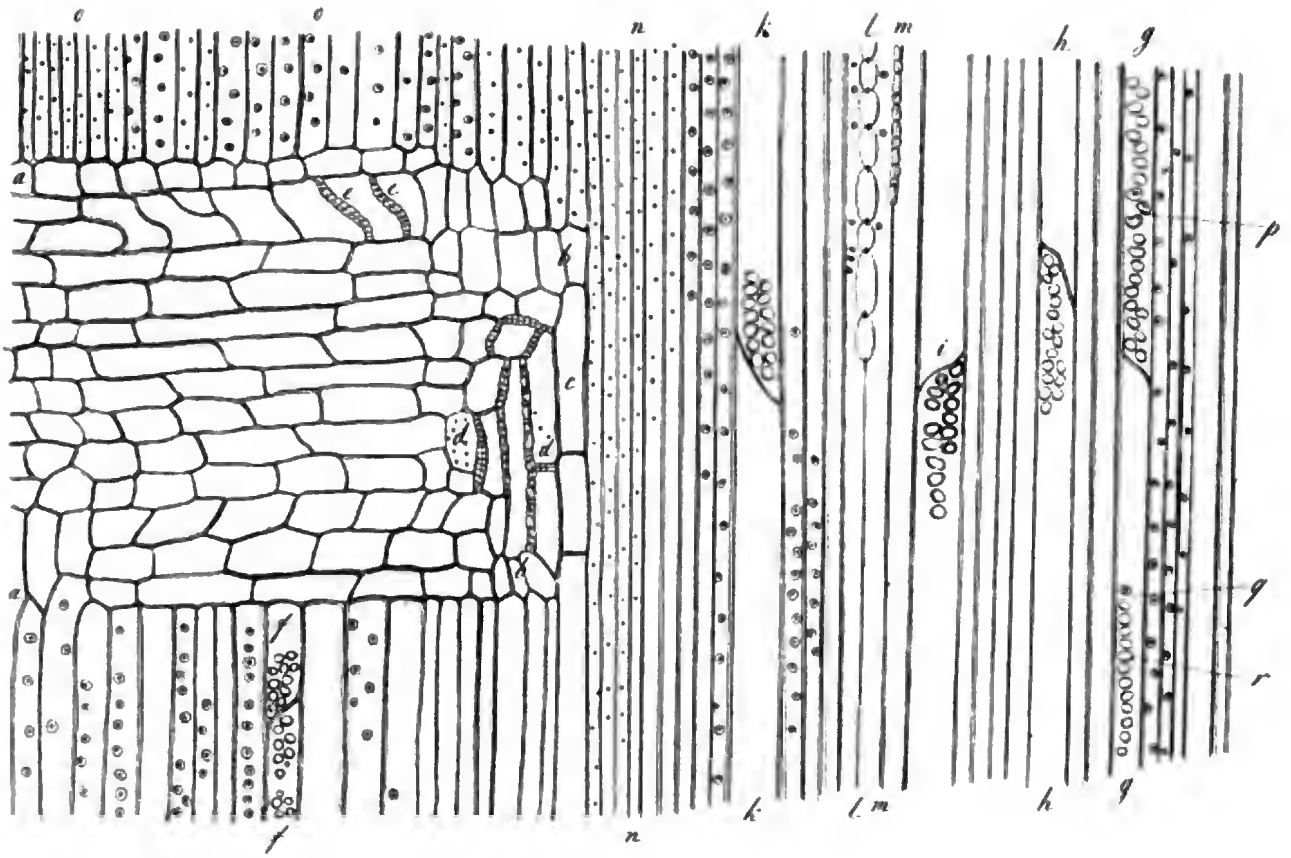
Digitized by Google

Digitized by Google



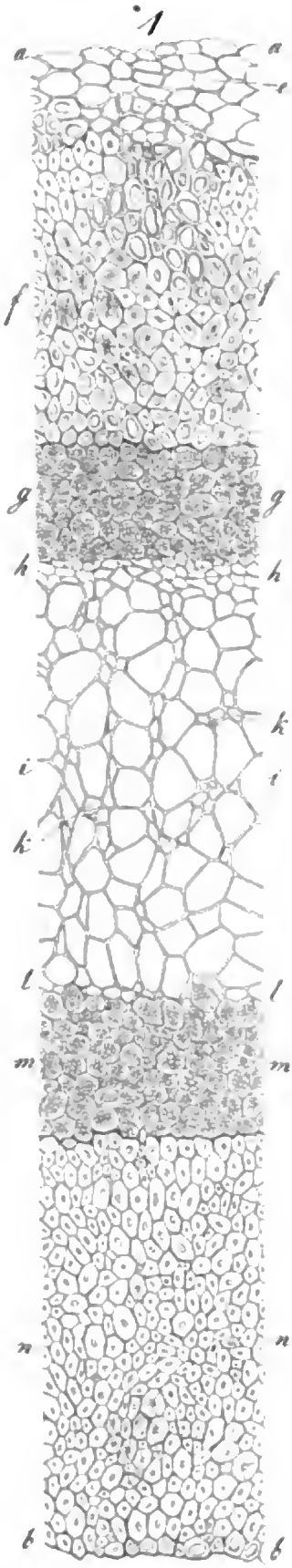
Digitized by Google

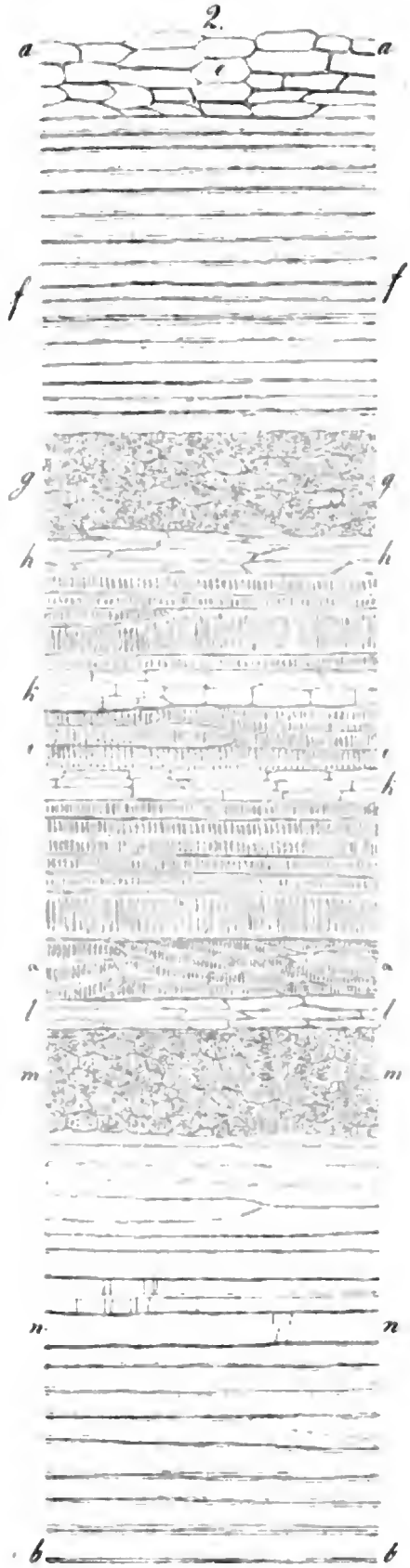
2.

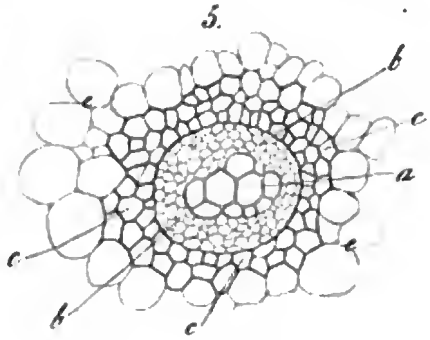


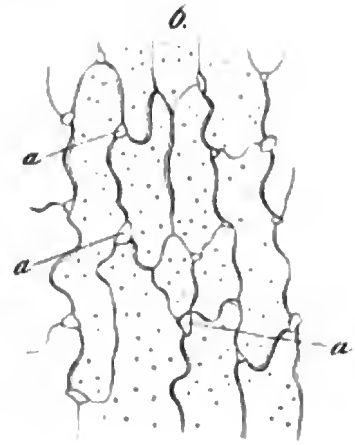
Digitized by Google

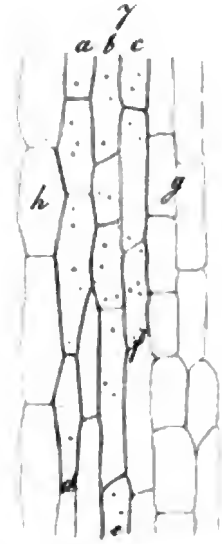
Digitized by Google

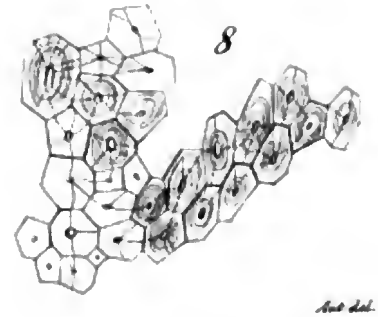








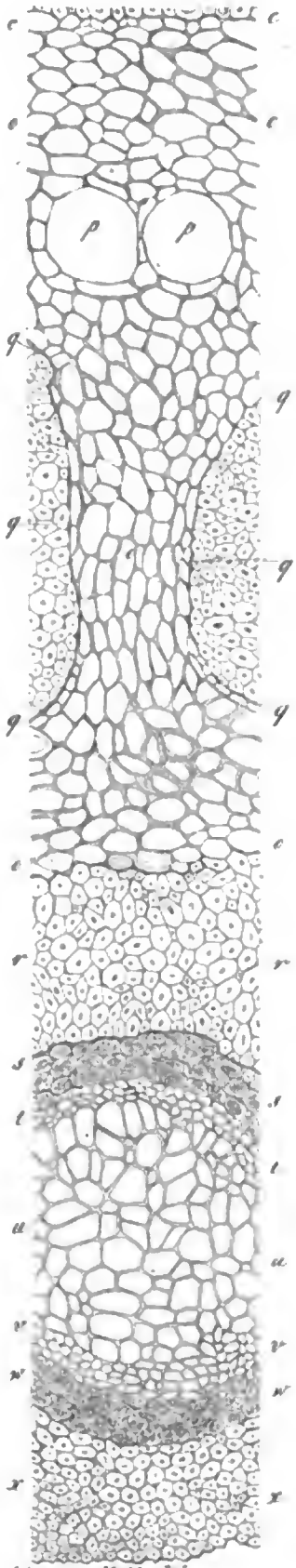




A. Langman Mulder, del. Gedr. by H. J. Backer Aut. del.

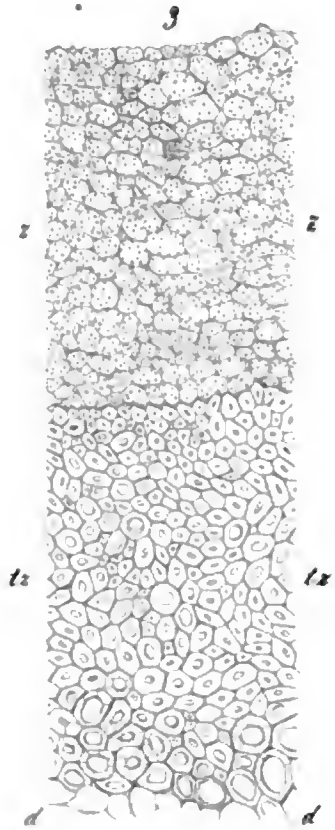
Digitized by Google

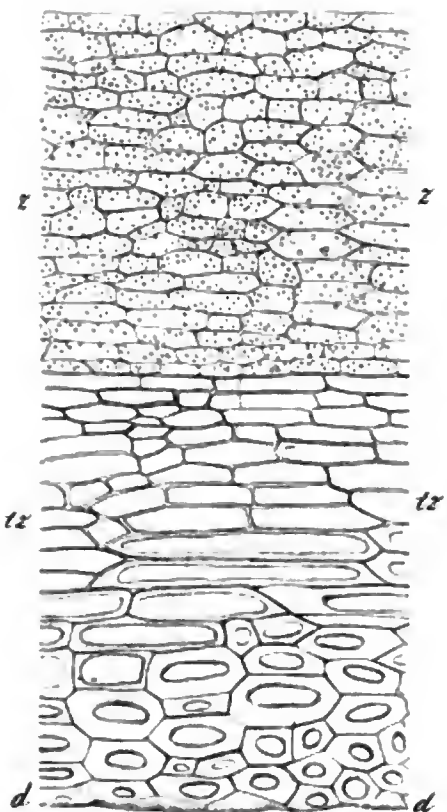
3.



A Langman's Mulder, Delt.

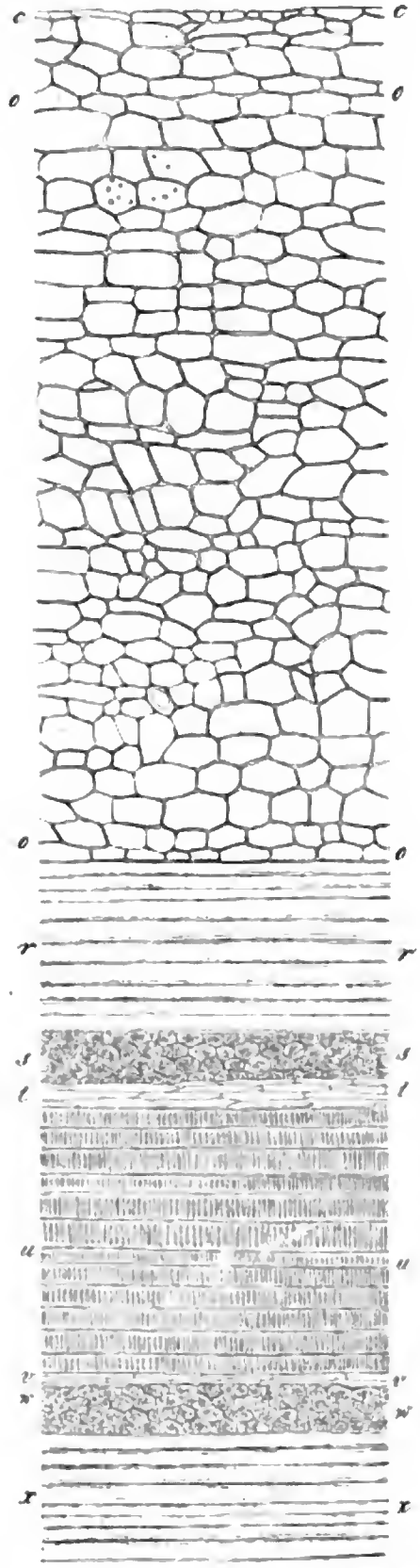
3





Gelt by H J Backer

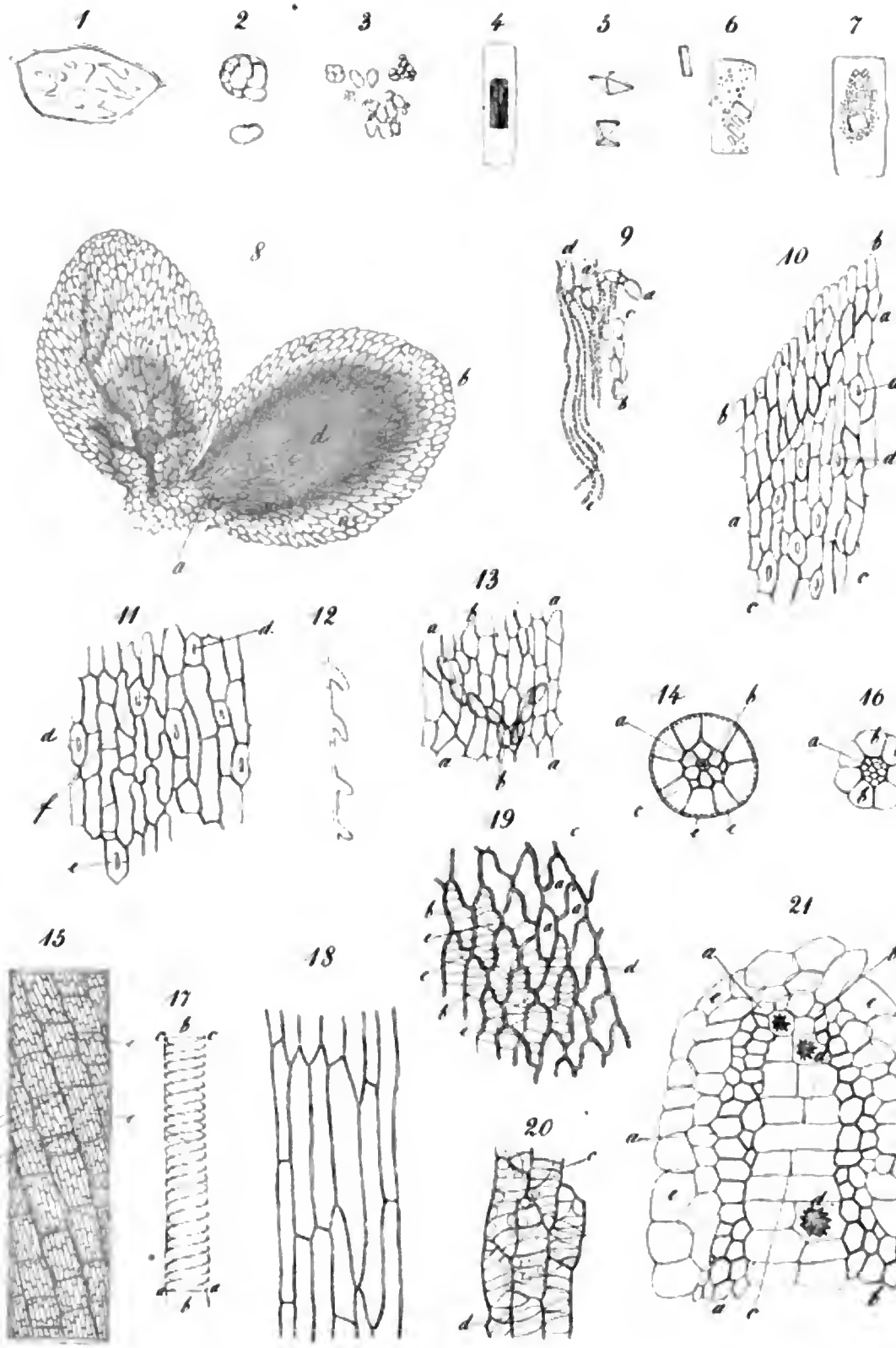
4.



Ann del

Digitized by Google

Digitized by Google

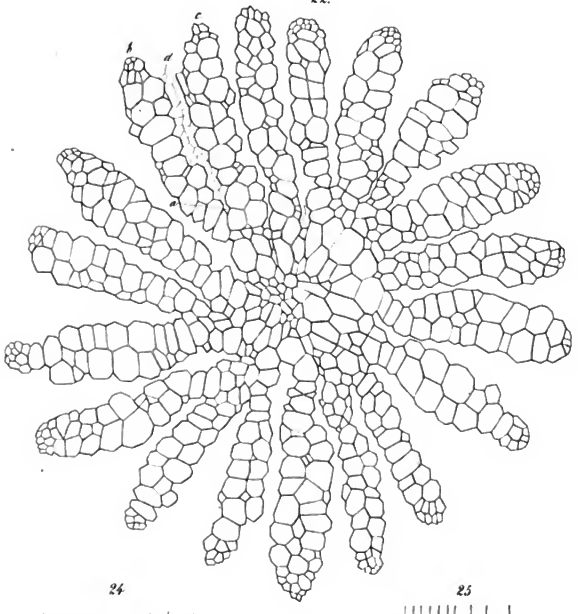


A Saagmans Mulder, lith. Gedr by H J Backer Aut del.

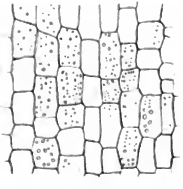
Digitized by Google

Digitized by Google

22.

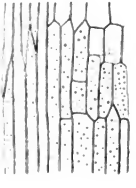


24.



23.

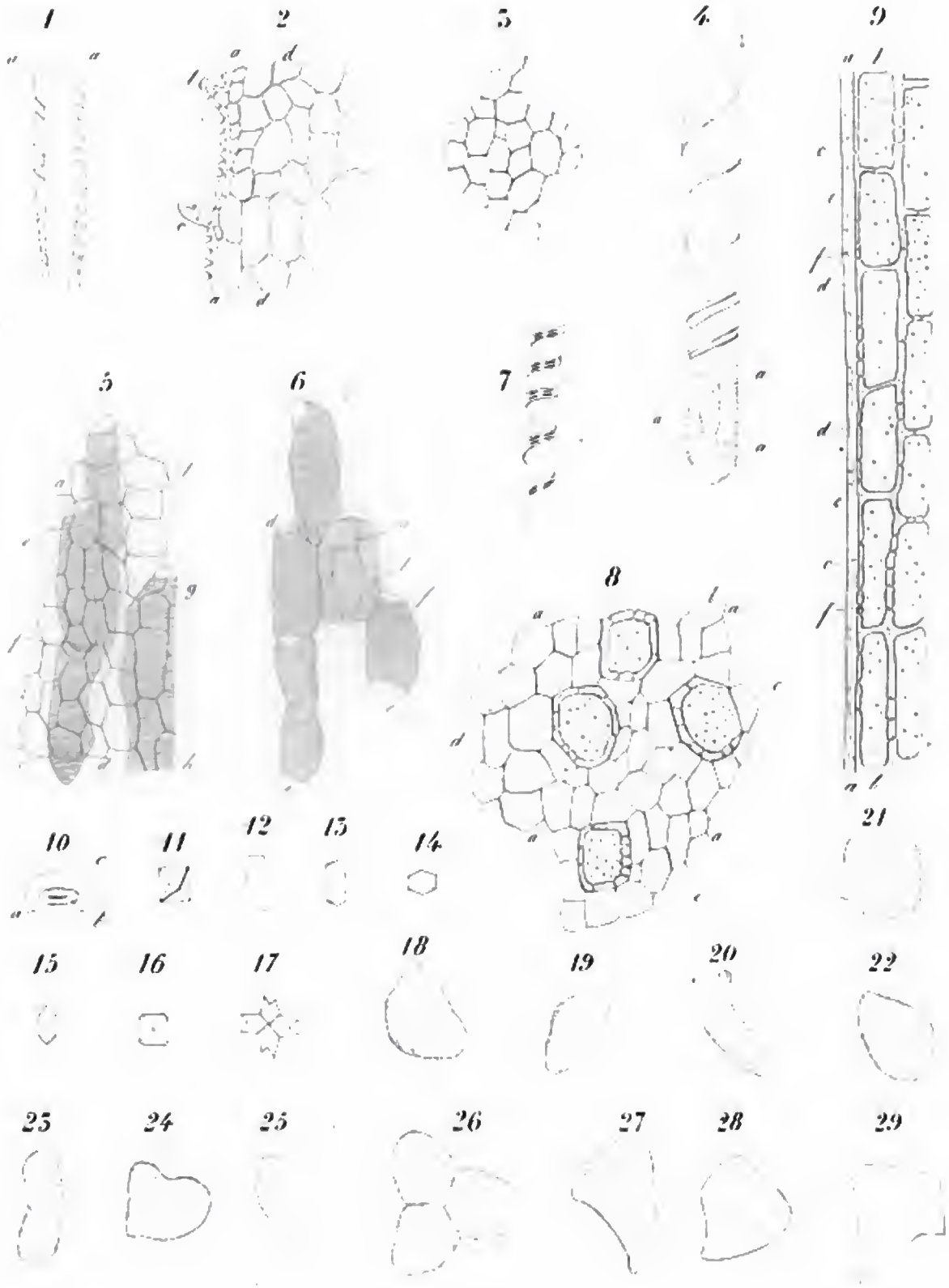
25.



A. Sangmans Mulder, lith. Oede by H. J. Backer Aut. del.

Digitized by Google

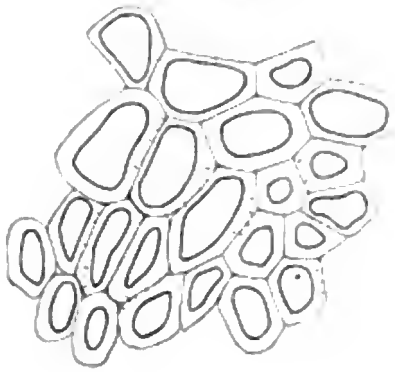
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

30

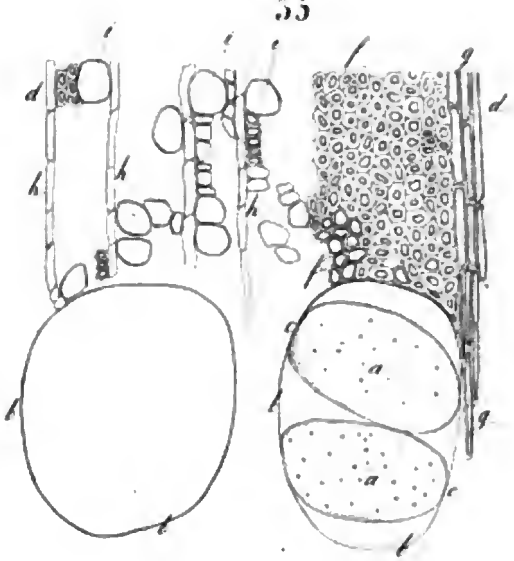


31

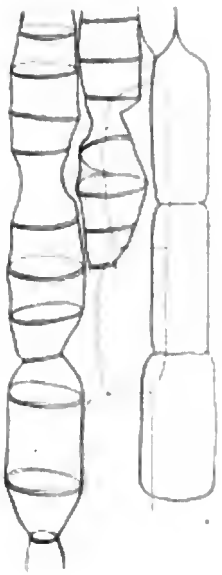
32

33

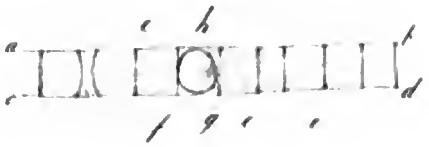
35



34

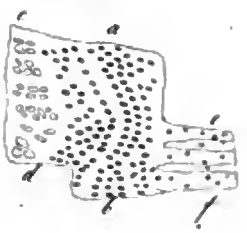


36



37.

38.



A. Saagmans Mulder, lith.

Gedr. by H. J. Becker

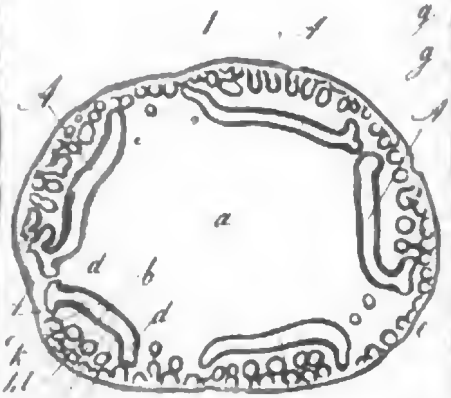
Aut. del.

Digitized by Google

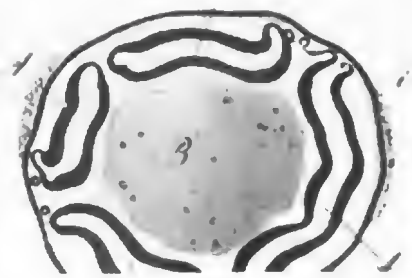
Digitized by Google

2.

1.



3.



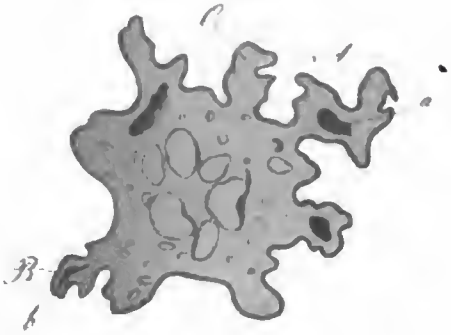
4.

Digitized by Google

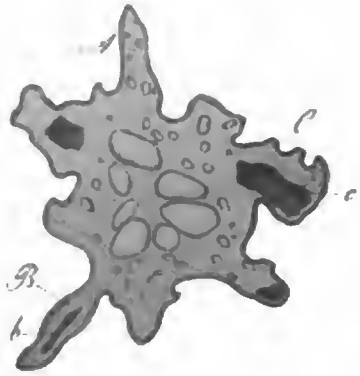
Digitized by Google

TAB. XI.A.

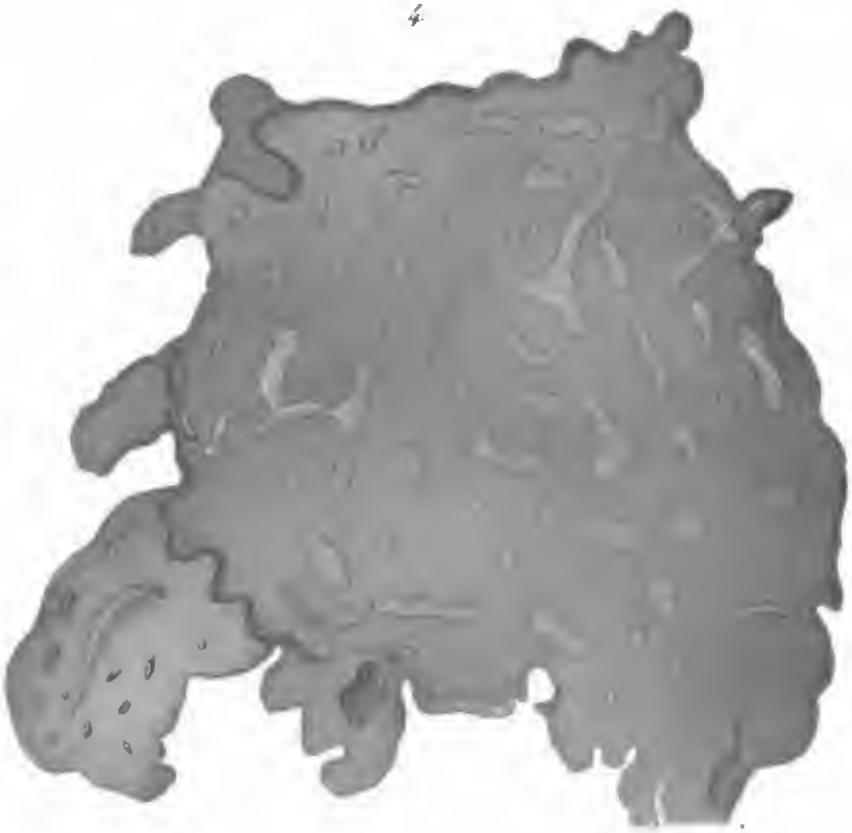
1



2



4



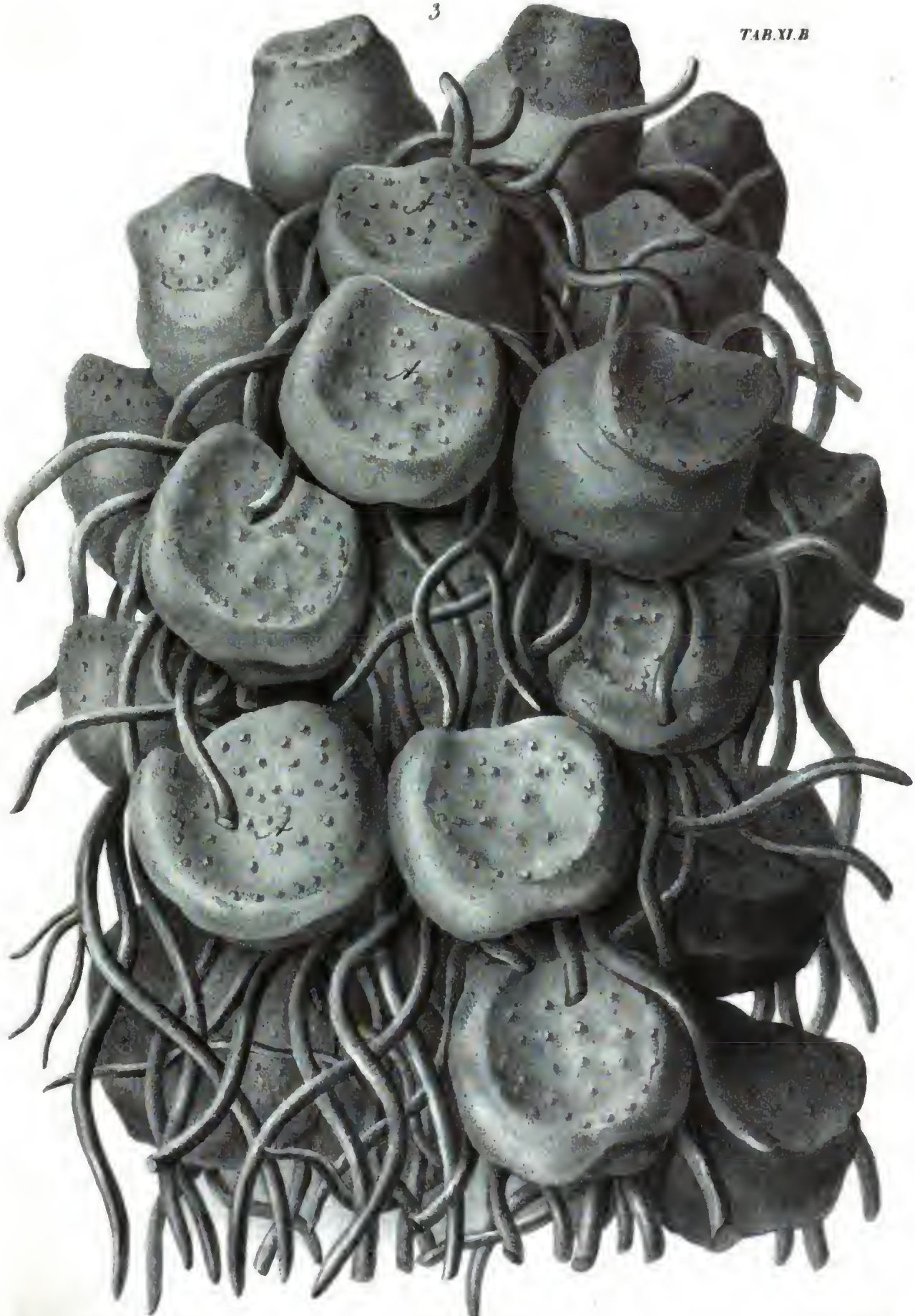
A. Jaagmans Mulder, lith. Gedr. by H. J. Backer Aut. del.

Digitized by Google

Digitized by Google

3

TAB. XI. B



A. Saagmans Mulder, lith.

Gedr. by H. J. Backer

Aut. del.

Digitized by Google

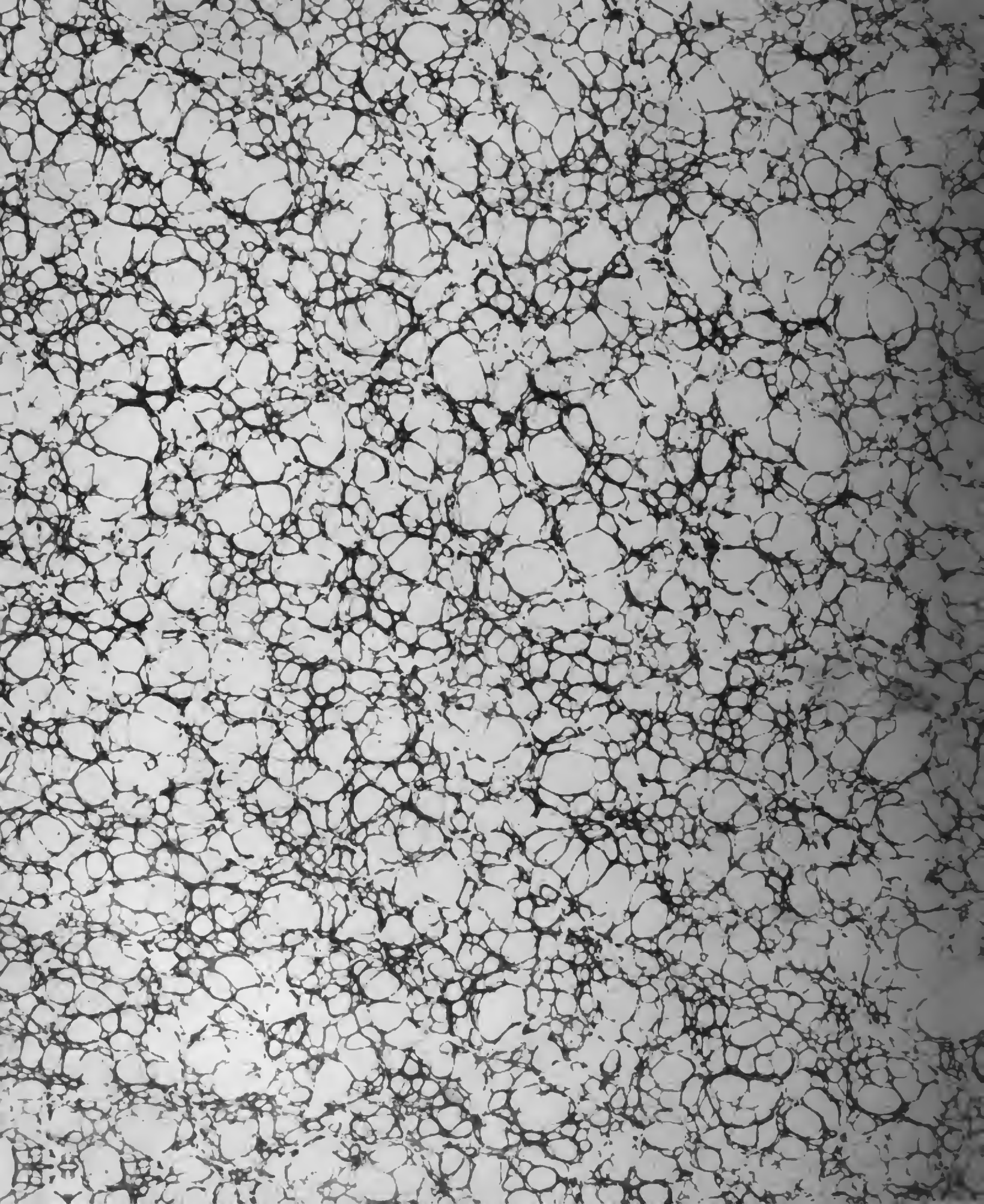
Digitized by Google

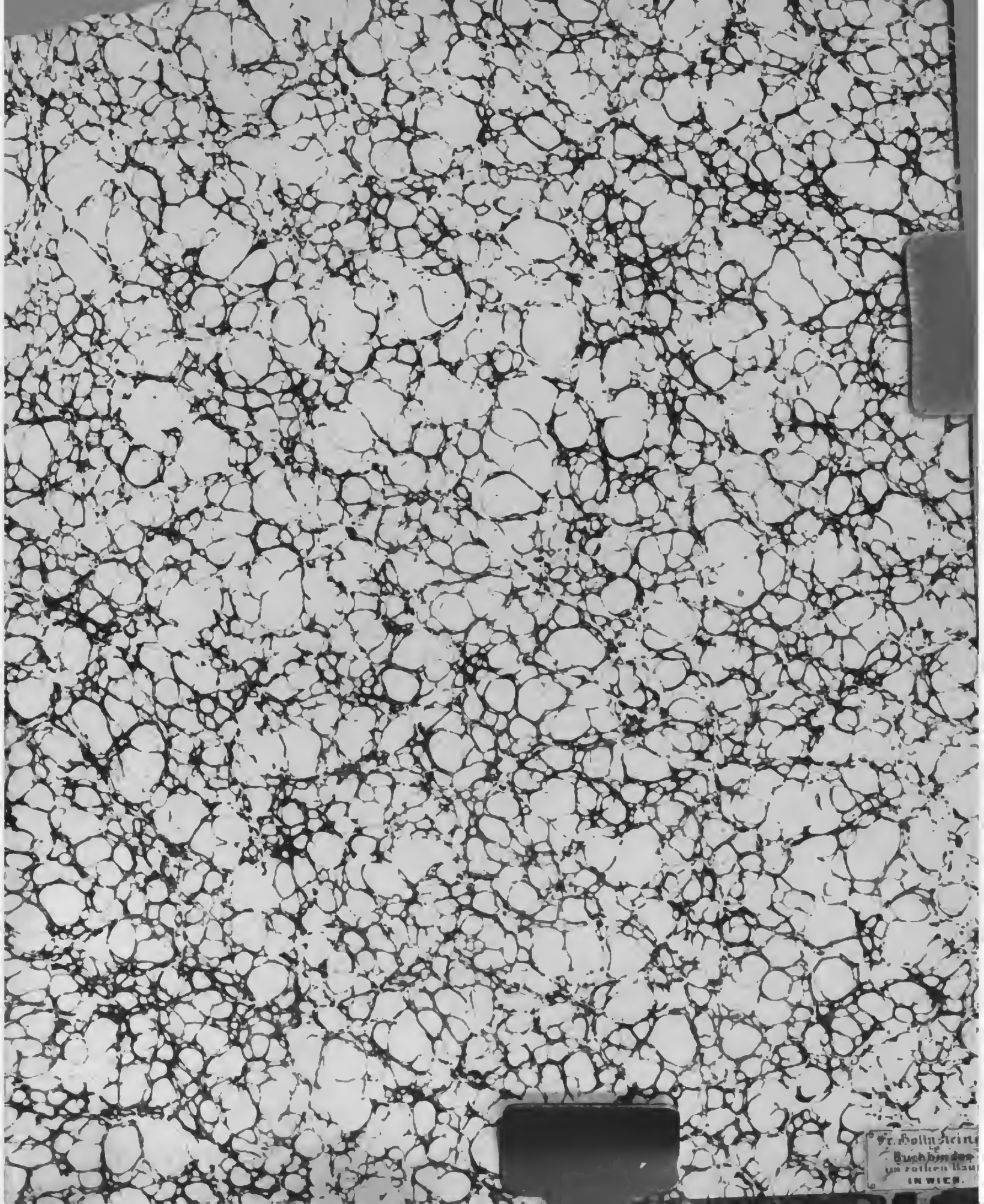
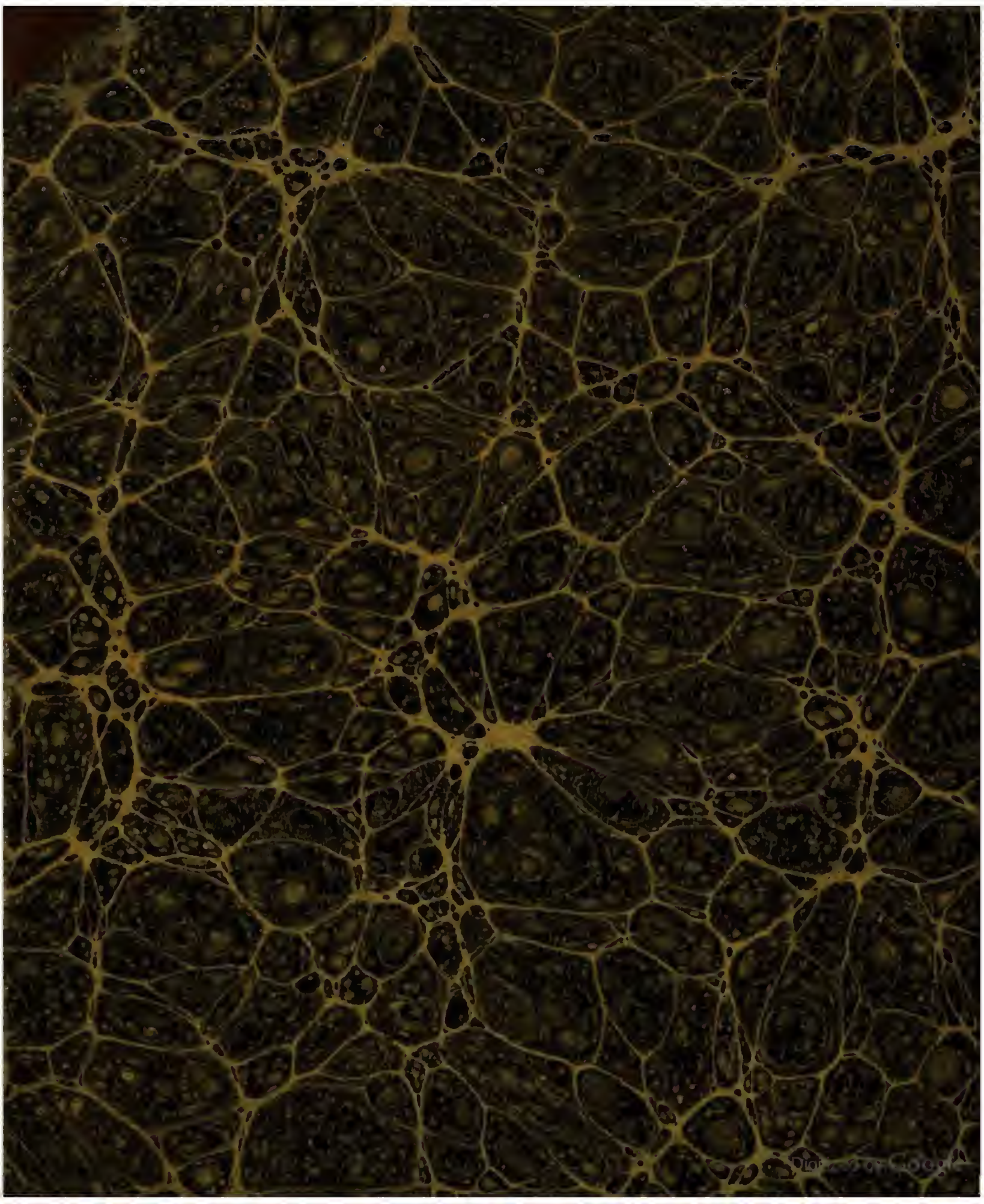
Digitized by Google

Digitized by Google

Österreichische Nationalbibliothek
+Z185307105

Digitized by Google




IN WIEN.